

COP 30 FLUMINENSE

**Inovação e implementação
de soluções baseadas na
natureza no enfrentamento às
mudanças climáticas**



UNIVASSOURAS

**COP 30 Fluminense - Inovação e
implementação de Soluções Baseadas na
Natureza no enfrentamento à Mudanças
Climáticas**

Organização:
Mestrado Profissional em Ciências Ambientais

**Editora da Universidade de Vassouras
Vassouras, 2025**

© 2025

Presidente da Fundação Severino Sombra (FUSVE)

Adm. Gustavo de Oliveira Amaral

Reitor

Prof. Dr. Marco Antônio Soares de Souza

Pró-Reitor de Pesquisa e Inovação Tecnológica

Prof. Dr. Carlos Eduardo Cardoso

Pró-Reitora de Pós-Graduação e Capacitação Profissional

Profa. Dra. Cristiane de Souza Siqueira Pereira

Coordenadora do Mestrado Profissional em Ciências Ambientais Profa.

Dra. Paloma Martins Mendonça

Editora-Chefe das Revistas Online da Universidade de Vassouras Profa.

Lígia Marcondes Rodrigues dos Santos

Editora Executiva Produções Técnicas da Universidade de Vassouras

Profa. Dra. Paloma Martins Mendonça

Projeto Gráfico

Mariana Moss

Modo de acesso: <https://editora.univassouras.edu.br/index.php/PT/article/view/5963>

C7901 COP 30 Fluminense: inovação e implementação de soluções baseadas na natureza no enfrentamento à mudanças climáticas / Organização de Cristiane de Souza Siqueira Pereira...[et al.] – Vassouras, RJ : Universidade de Vassouras, 2025.

1 recurso online (353 p.)

Recurso eletrônico

ISBN: 978-65-83616-49-4

1. Meio ambiente. 2. Sustentabilidade. 3. Mudanças climáticas. I. Pereira, Cristiane de Souza Siqueira. II. Universidade de Vassouras. III. Título.

Sistema Gerador de Ficha Catalográfica On-line – Universidade de Vassouras

Todos os direitos reservados. É permitida a reprodução parcial ou total desta obra, desde que citada a fonte e que não seja para venda ou qualquer fim comercial. O texto é de responsabilidade de seus autores. As informações nele contidas, bem como as opiniões emitidas, não representam pontos de vista da Universidade de Vassouras.

Organização

Adiel Queiroz Ricci
Ana Carolina Roma do Carmo
Carlos Vitor de Alencar Carvalho
Cristiane Borborema Chaché
Cristiane de Souza Siqueira Pereira
Elisabeth Gomes Sanches
Hamilton Moss
Irenilda Reinalda Barreto de Rangel
Moreira Cavalcanti
Isabel Jurema Grimm
Joao Pedro Cardoso Lima
Larissa Funayama Morra
Leonardo Feijó Silvestre Mattos
Luiz Felipe Caramez Berteges
Marco Antonio Soares de Souza
Marcos Felipe Almeida Mota
Maria Eduarda Gomes de Castilho
Marisa Fernandes Mendes
Nicole Aparecida Martins Klimko Fra-
guas
Paloma Martins Mendonça
Paulo Wilton Luz Câmara
Priscila Mendonça do Sacramento
Sandro Pereira Ribeiro

Comitê Científico e Avaliadores

Adriana Lau Martins da Silva
Ana Carolina Roma
Anna Luiza Pinage Barbosa
Anne Carollyne Castilho dos Santos
Ariadne Silvia de Farias
Barbara da Silva Soares Telles
Camilla Rocha de Oliveira Fontoura
Carlos Eduardo Granadeiro Correa
Catia Maria Santos Diogo da Silva
Daniel Luiz de Souza
Diogo Henrique Ferreira da Luz
Elayne Araujo de Almeida
Elisa Barbosa Marra
Enilson Salino Braga
Felipe Marinho Masid
Frederico Novaes da Fraga
Gabrielle Policarpo de Assis
Isabel Grimm
Jessé Marques da Silva Junior Pavão
Joelma Gonçalves Ribeiro
José Roberto Fani Tambasco
Karla Barros Felix
Leonardo Feijó Silvestre Mattos
Luciana de Souza Marques
Luiz Felipe Leal da Cunha Souza
Marcos Felipe Almeida Motta
Maria Aparecida Santos de Oliveira
Marinéa da Silva Figueira Rodrigues

Nicole Aparecida Martins Klimko Fra-
guas
Paulo Aurélio Carvalho de Oliveira da
Silva
Rachel Andrade Pereira
Saulo Paschoaleto de Andrade

Conselho Editorial

Adriana Lau Martins da Silva (UGB)
Ana Carolina Roma (Univassouras)
Anna Luiza Pinage Barbosa (UFF)
Carlos Eduardo Cardoso (Univassouras)
Cristián Andrés Quintero (Facultad de
Ciencias Médicas, Universidad de Men-
donza)
Danilo Alves Pereira (Prefeitura Munici-
pal de Vassouras)
Felipe da Costa Brasil (Empresa de Pes-
quisa Agropecuária do Estado do Rio de
Janeiro)
Joelma Gonçalves Ribeiro (Faculdade
de Miguel Pereira)
José Roberto Fani Tambasco (Defen-
soria Pública Federal)
Karla Barros Felix (Prefeitura Municipal
de Miguel Pereira)
Ketevan Kupatadze (Faculty of Medi-
cine and Natural Science)
Luis Alcides Brandini De Boni (Araucá-
ria Associação Científica)
Marco Antonio Soares de Souza (Uni-
vassouras)
Marcos Felipe Almeida Motta (Universi-
dade de Vassouras – Campus Maricá)
Shaima Rabeea Bannon (College of
Science, University of Misan)
Thiago Guerreiro Bastos (UFF)
Walter José Peláez (Universidad Nacio-
nal de Cordoba)

Apresentação

É com grande satisfação que apresentamos o ebook COP 30 Fluminense - Inovação e implementação de Soluções Baseadas na Natureza no enfrentamento à Mudanças Climáticas que reuniu os artigos apresentados no VI Simpósio em Ciências Ambientais, realizado pelo Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade de Vassouras entre 10 e 12 de junho de 2025. O encontro reuniu universidades, órgãos públicos, setor produtivo e organizações da sociedade civil e contou com o apoio acadêmico e logístico da Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Capacitação Profissional da Univassouras, assim como, apoio por meio de edital de fomento da Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (Faperj) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes).

A solenidade de abertura, no Centro de Convenções General Sombra, contou com autoridades acadêmicas e governamentais e teve como destaque a conferência do Dr. Rafael Silva Menezes (Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações) sobre políticas públicas federais para energia e combustíveis sustentáveis. A programação distribuiu-se entre mesas-redondas, painéis, oficinas e apresentações culturais/científicas, articulando desafios contemporâneos das mudanças climáticas, justiça climática, cidades sustentáveis e gestão de recursos hídricos.

Contamos com mesas-redondas compostas por renomados especialistas, como o Prof. Dr. Carlos Alberto Cioce Sampaio, Coordenador de Área das Ciências Ambientais da CAPES, e o Prof. Dr. Valdir Fernandes, Coordenador Adjunto dos Programas Acadêmicos da CAPES que apresentaram soluções para a sustentabilidade e trataram sobre inovações e internacionalização na pós-graduação, junto com o Dr. Cristián Quinteros, da Universidade de Mendoza, temas de grande relevância para a comunidade acadêmica.

Houve, ainda, debates sobre estatística e inteligência artificial aplicadas às Ciências Ambientais e transição energética e inovação de baixo carbono. Ao todo, foram apresentados mais de 90 resumos em pôsteres,

em ação conjunta com a Mostra das Engenharias; atividades culturais e uma visita técnica à Fazenda São Luiz da Boa Sorte aproximaram ciência, tradição e sustentabilidade.

Um marco desta edição foi a elaboração colaborativa da “Carta de Vassouras”, lida no encerramento e apresentada na Cop-30, em Belém pelo Magnífico Reitor da Univassouras, bem como a presença de quase 500 participantes, evidenciando a capilaridade e o vigor da rede envolvida.

O VI Simpósio em Ciências Ambientais foi bem-sucedido devido à contribuição, e a disponibilidade de convidados, palestrantes, docentes e discentes, além do apoio de instituições e empresas, além de outros setores da Univassouras que contribuíram desde a etapa do planejamento à execução. Deixamos um agradecimento especial a todos.

Este ebook reflete um trabalho coletivo voltado a soluções para a crise climática. Mais do que registrar o que foi apresentado, ele amplia o alcance das ideias e estimula novas conexões entre academia, poder público, setor produtivo e sociedade civil. Que as discussões reunidas aqui se transformem em práticas e políticas efetivas, sustentadas por evidências, inovação e compromisso com a justiça socioambiental, em nossa região e no planeta.

Agradecemos a participação de todos e desejamos uma leitura proveitosa.

Comissão Organizadora e Comissão Editorial

Sumário

Elaboração de aplicativo lúdico para apoio na capacitação de professores e alunos do ensino básico com a ciência envolvida na produção de biodiesel, bioplástico e sabão.....	12
Sistema inteligente de mapeamento e monitoramento de recursos hídricos para a sustentabilidade agrícola.....	17
Tecnologias imersivas para soluções baseadas na natureza: o potencial dos gêmeos digitais e do metaverso.....	22
Uma escola sustentável: guia prático de educação ambiental para professores.....	27
Capacitação de agentes da segurança pública para atuação em educação ambiental e prevenção de enchentes no Estado do Rio de Janeiro	31
Segurança alimentar em tempos de crise climática: riscos e soluções sustentáveis para a produção de alimentos.....	38
Galeria imersiva no metaverso: educação ambiental e histórica em Vassouras (RJ)	45
Metaverso e soluções baseadas na natureza: plataforma imersiva para a educação ambiental e visualização de processos sustentáveis da Univassouras	51
Gêmeos digitais e metaverso: inovação no planejamento em saúde pública	58
Expansão geográfica da dirofilariose canina no brasil: um reflexo das mudanças climáticas	63
Distribuição espacial e temporal de doenças parasitárias em gatos relacionados a eventos climáticos extremos.....	69

Intelligent flood protection - ferramenta de prevenção a enchentes urbanas sistema baseado em internet das coisas.....	76
Educação ambiental com base na ciência maker.....	84
Epidemiologia e impacto das alterações climáticas na esporotricose felina: novos desafios para o controle da zoonose	93
Desenvolvimento de aplicativo educacional para pegada de carbono com uso de ferramenta no-code	100
Carcinoma de células escamosas em equinos e radiação ultravioleta: desafios e soluções de manejo na era das mudanças climáticas	110
Aproveitamento do biogás oriundo do lodo de estação de tratamento de esgoto para geração de energia.....	118
Mídias digitais e divulgação científica contemporânea: percepções sobre o interesse brasileiro em ciência e tecnologia e o papel das novas mídias na difusão de informação científica	126
Uso de abordagens lúdicas no enfrentamento das arboviroses: estratégias para a educação em saúde	135
Governança ambiental global e os desafios do antropoceno.....	142
Ações que podem ser implementadas na instituição de ensino superior a partir do enade: uma reflexão	148
Wetlands construídos como soluções baseadas na natureza (sbn) para tratamento de água resíduária da bovinocultura e mitigação das mudanças climáticas	156
Educação ambiental e conscientização de tutores sobre mudanças climáticas e saúde animal: estudo retrospectivo de eventos de extensão	163

Sistema de indicadores de sustentabilidade com classificação automatizada para empresas.....	173
A cidade de 15 minutos como estratégia para a sustentabilidade urbana no século XXI.....	178
Adaptação das práticas clínicas veterinárias às condições climáticas extremas: estudo retrospectivo com ênfase em raças braquicefálicas	184
Impactos da produção de ultraprocessados no meio ambiente e na saúde pública: perspectivas para soluções sustentáveis baseadas na natureza ...	191
Univassouras socioambiental: uma análise das iniciativas sustentáveis no gerenciamento de resíduos e acessibilidade no rio carnaval 2025, com foco nos camarotes	196
Capacitação e práticas de aproveitamento de plantas alimentícias não convencionais (PANC) na Universidade de Vassouras	202
Educação ambiental nas escolas: um jardim sensorial como política pública na Escola Municipal Pedro Paulo e na Creche CAIC Djalma Macedo, em Valença - RJ	211
Reaproveitamento vegetal no monitoramento sustentável: soluções baseadas na natureza (sbn) para controle de parasitoses em ecossistemas tropicais sob transformações climáticas.....	215
Gerenciamento de resíduos sólidos em uma rede de supermercados no município de Paraíba do Sul – RJ.....	223
Comunidades que codificam o futuro: end user development como ferramenta de transformação.....	229
Atividade nematicida “in vitro” de nanomateriais contendo carbono frente ao meloidogyne enterolobii.....	234

Impacto das mudanças climáticas na incidência e distribuição de doenças infeciosas em pequenos animais: como soluções baseadas na natureza podem mitigar a expansão de vetores	247
Brigadeiro de banana verde com casca: uma estratégia sustentável de reaproveitamento alimentar	254
Potencial nutricional das plantas alimentícias não convencionais (panc) na promoção da segurança alimentar e dietas sustentáveis.....	258
Resistência antimicrobiana e mudanças climáticas: como práticas naturais de prevenção de doenças em grandes animais podem reduzir o uso de antibióticos	264
Conservação de ecossistemas urbanos e sua influência na saúde de pequenos animais: foco em doenças respiratórias.....	271
Ecodigital:um aplicativo educativo para promover educação ambiental, sustentabilidade e consciência crítica na era das plataformas digitais	280
A inexigibilidade do licenciamento ambiental e seus impactos no ordenamento territorial urbano e nas mudanças climáticas.....	286
Impacto das mudanças climáticas na incidência e distribuição da piroplasmose equina no Brasil - Revisão	296
Sistema portátil de detoxificação da torta de mamona para cadeias curtas na agricultura familiar.....	303
As demarcações de reservas particulares do patrimônio natural no enfrentamento às crises climáticas e à insegurança hídrica, consolidadas como fonte de recurso público municipal	309
Análise do potencial da arborização da Praça Tenente Estelino Cândido Silva como mitigadora climática	317

Estudo da relação do uso do biodiesel na integração de cultivos energéticos agroecológicos e soluções baseadas na natureza para mitigação das mudanças climáticas	324
Verde em casa: plataforma educativa para promoção de jardins internos e melhoria da qualidade do ar urbano.....	335
Elaboração de procedimentos operacionais para a coleta e análise de solos contaminados em locais vinculados a crimes ambientais de desmanche de veículos	341
Transdisciplinaridade no combate aos efeitos da fumaça de queimadas: info-gráfico para profissionais de saúde e população.....	348

ELABORAÇÃO DE APLICATIVO LÚDICO PARA APOIO NA CAPACITAÇÃO DE PROFESSORES E ALUNOS DO ENSINO BÁSICO COM A CIÊNCIA ENVOLVIDA NA PRODUÇÃO DE BIODIESEL, BIOPLÁSTICO E SABÃO

Alexandre de Oliveira Baião¹
Sandro Pereira Ribeiro²

RESUMO: A crescente demanda por fontes de energia renováveis tem impulsionado debates e iniciativas educacionais voltadas para diminuir a poluição ambiental e promover a sustentabilidade. Nesse contexto, destaca-se a importância da capacitação de professores do ensino básico, promovendo práticas pedagógicas inovadoras alinhadas aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS). O Grupo de Pesquisa BIOVASSOURAS, da Universidade de Vassouras-RJ, tem se dedicado à formação de docentes e alunos na produção de biocombustíveis, bio-plásticos e sabão a partir de resíduos. A metodologia prática utilizada nas capacitações orienta o uso de aparelhos recicláveis, como motores de carrinhos de brinquedo, garrafas PET, tubos de PVC e pedaços de madeira oriundos de resíduos sólidos, na produção de biocombustíveis e seus subprodutos. Este projeto visa desenvolver e aplicar um aplicativo lúdico como ferramenta de apoio à capacitação e formação continuada de professores de ciências, com foco na produção de biodiesel a partir do óleo residual de fritura. O aplicativo será projetado para proporcionar uma experiência inovadora, interativa e dinâmica, integrando conteúdos de Biologia, Química e Ciências Ambientais, por meio de jogos, simulações e quizzes. Espera-se que essa ferramenta contribua para a otimização da capacitação docente, promovendo a educação ambiental e fortalecendo a conexão entre ciência, tecnologia e sociedade na escola básica.

Palavras-chave: capacitação, práticas pedagógicas, aplicativo.

¹ Discente do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade de Vassouras

² Docente do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade de Vassouras

INTRODUÇÃO

Fatores antrópicos têm intensificado cada vez mais os impactos ambientais, o desmatamento, a poluição e o uso indiscriminado de recursos naturais, tem evidenciado a urgência da adoção de práticas sustentáveis. Nesse cenário, a sustentabilidade assume um papel central nas discussões acadêmicas e políticas, sendo compreendida como um princípio orientador para o desenvolvimento equilibrado entre aspectos econômicos, sociais e ambientais. O Grupo de Pesquisa BIO-VASSOURAS, da Universidade de Vassouras-RJ, enquanto espaço de produção e disseminação de conhecimento, tem a responsabilidade de estimular iniciativas que promovam a conscientização e a aplicação de ações sustentáveis tanto no âmbito institucional quanto comunitário. Dentro desse contexto, o uso de tecnologias digitais e recursos lúdicos tem se mostrado uma estratégia promissora para facilitar a aprendizagem de conteúdos complexos, como aqueles relacionados às ciências naturais e à sustentabilidade. Este trabalho propõe a elaboração de um aplicativo lúdico com foco no apoio à capacitação de professores e na aprendizagem de alunos do ensino básico, abordando, de maneira interativa e acessível, os processos científicos envolvidos na produção de biodiesel, bioplástico e sabão. Esses temas, além de estarem alinhados com os conteúdos de química, biologia e ciências ambientais, promovem a conscientização sobre o uso de recursos renováveis e o desenvolvimento sustentável. Ao unir ciência, tecnologia e ludicidade, o aplicativo pretende não apenas facilitar a compreensão de conceitos científicos, mas também despertar o interesse dos estudantes por temas relevantes ao cotidiano e ao futuro do planeta. Assim, a proposta visa contribuir para uma formação mais crítica, criativa e conectada com os desafios contemporâneos da sociedade.

OBJETIVO GERAL

Desenvolver e aplicar um aplicativo educativo lúdico para capacitar professores e alunos do ensino básico na produção de biodiesel a partir

do óleo residual de fritura, integrando conceitos de Biologia, Química e Ciências Ambientais.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os conteúdos de Biologia, Química e Ciências terão uma abordagem voltada para questões ambientais, buscando integrar conteúdos relacionados ao efeito estufa, impactos ambientais do descarte inadequado de óleo, questões de saúde e processos biotecnológicos envolvidos na produção de biocombustíveis.

METODOLOGIA

Este estudo adotará uma abordagem qualitativa, com caráter exploratório e intervencivo. A pesquisa será dividida em três fases principais:

DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO

Utilizando ferramentas de design de aplicativos educativos, será criado um protótipo interativo que simula o processo de produção de biodiesel e sabão a partir do óleo residual.

APLICAÇÃO EM OFICINAS DE CAPACITAÇÃO

O aplicativo será introduzido em oficinas de capacitação para professores de ciências, realizadas em diferentes regiões. Durante as oficinas, os participantes serão incentivados a interagir com o aplicativo e discutir suas funcionalidades e aplicabilidades pedagógicas.

AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA

A eficácia do aplicativo será avaliada por meio de questionários aplicados aos participantes antes e após a utilização da ferramenta, além de observações participativas durante as oficinas. Os dados coletados serão analisados qualitativamente para identificar mudanças no co-

nhecimento, atitudes e práticas pedagógicas dos docentes em relação à educação ambiental e práticas sustentáveis.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília: MEC, 2017.

SILVA, J. R.; PEREIRA, M. R. **Educação Ambiental**: práticas pedagógicas sustentáveis. São Paulo: Editora X, 2015.

OLIVEIRA, F. A. de; LIMA, R. P. **Tecnologias Educativas**: inovação e ensino. Rio de Janeiro: Editora Y, 2018.

FERREIRA, L. S.; COSTA, A. C. **Sustentabilidade e Educação**: desafios contemporâneos. Belo Horizonte: Editora Z, 2016.

MORAN, J. M. **A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá**. 3. ed. Papirus, 2015.

VALENTE, J. A. **Tecnologia na escola**: teoria e prática. Campinas, SP: Papirus, 1999. SANTOS, E. L.; COSTA, R. C. C. *et al.* Jogos digitais como estratégia de ensino: uma revisão sistemática. **Revista Tecnologias na Educação**, 2020.

PIAGET, J. **O jogo e a educação**. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

LOUREIRO, C. F. B. **Educação ambiental**: uma abordagem crítica. 7. ed. São Paulo: Cortez, 2020.

CAVALCANTI, R. M. *et al.* Biodiesel na escola: uma proposta interdisciplinar para o ensino de ciências. **Química Nova na Escola**, 2009.

ANDRADE, A. R.; ALMEIDA, R. S.; OLIVEIRA, J. A. Bioplástico: uma alternativa sustentável no ensino de química. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, 2020

SISTEMA INTELIGENTE DE MAPEAMENTO E MONITORAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS PARA A SUSTENTABILIDADE AGRÍCOLA

Alvaro Luiz Pereira Leiroz³

Adiel Queiroz Ricci⁴

Cristiane de Souza Siqueira Pereira⁵

Jessé Marques Pavão⁶

RESUMO: A crescente preocupação com a crise hídrica global e a necessidade de práticas agrícolas sustentáveis impulsionam o desenvolvimento de soluções inovadoras para a gestão dos recursos hídricos. Este projeto propõe o desenvolvimento de um software inteligente para o mapeamento, monitoramento e gestão de nascentes, com foco na preservação ambiental e na promoção da agricultura sustentável. Utilizando tecnologias de geolocalização, inteligência artificial e análise de dados, a plataforma visa fornecer informações precisas sobre a qualidade da água, apoiar produtores rurais no uso racional dos recursos hídricos e promover a educação ambiental. O projeto será implementado no município de Vassouras (RJ), em parceria com a Secretaria de Agricultura local e a Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro - Pesagro-Rio, garantindo viabilidade técnica e impacto social. A solução proposta está alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU), especialmente no que tange à segurança hídrica e alimentar. Espera-se que o software contribua para a gestão eficiente das nascentes, sirva de modelo para outras regiões e fortaleça a integração entre tecnologia, meio ambiente e produção agrícola.

Palavras-chave: Sistema Inteligente; Recursos Hídricos; Monitoramen-

³ Discente do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade de Vassouras

⁴ Docente do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade de Vassouras.

Doutor em Estudos de Linguagem pela Universidade Federal Fluminense

⁵ Docente do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade de Vassouras.

Doutora em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos pela UFRJ

⁶ Docente do Centro Universitário Cesmac. Doutor em Agronomia/Fisiologia Vegetal pela Universidade Federal de Lavras

to Ambiental.

INTRODUÇÃO

A água é um recurso essencial para a vida e para o desenvolvimento socioeconômico, especialmente no contexto agrícola, onde sua disponibilidade e qualidade são determinantes para a produtividade e a segurança alimentar (TUCCI, 2008). No Brasil, país que detém cerca de 12% da água doce superficial do planeta, a gestão eficiente dos recursos hídricos é um desafio estratégico, agravado pela degradação ambiental, mudanças climáticas e uso inadequado das nascentes (ANA, 2025). As nascentes, por sua vez, desempenham papel fundamental na manutenção dos cursos d'água, na recarga de aquíferos e na preservação da biodiversidade, sendo consideradas pontos críticos para a sustentabilidade hídrica (SCHIEBELBEIN, 2018).

Entretanto, a ausência de monitoramento sistemático e a falta de informações acessíveis sobre a localização e o estado de conservação das nascentes dificultam a implementação de políticas públicas eficazes e a adoção de práticas agrícolas sustentáveis. A Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei 9.433/1997) reconhece a água como bem de domínio público e estabelece a necessidade de garantir sua disponibilidade para as atuais e futuras gerações, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos (BRASIL, 1997). Nesse contexto, a integração de tecnologias digitais, como sistemas de informação geográfica (SIG), inteligência artificial e plataformas colaborativas, surge como alternativa promissora para superar os desafios da gestão hídrica.

O presente projeto propõe o desenvolvimento de um software inovador para o mapeamento e monitoramento de nascentes, com o objetivo de promover a sustentabilidade hídrica e apoiar a agricultura sustentável. A iniciativa busca não apenas fornecer ferramentas tecnológicas para o registro e análise da qualidade da água, mas também fomentar a educação ambiental e a participação de produtores rurais e comunidades locais no processo de preservação dos recursos hídricos. A proposta está alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, especialmente no que se refere à gestão sustentável da água e à

promoção da segurança alimentar (GIFE, 2025).

OBJETIVO

O objetivo geral deste projeto é desenvolver um software inteligente para o mapeamento, monitoramento e gestão de nascentes no município de Vassouras (RJ), mas, com potencial de aplicação em diferentes contextos e escalas visando promover a sustentabilidade hídrica e a eficiência agrícola. Especificamente, busca-se criar uma plataforma digital para registro e análise da qualidade da água, integrando geolocalização e inteligência artificial para monitoramento remoto. O projeto visa fornecer suporte técnico e educativo aos produtores rurais, incentivando o uso sustentável da água e promovendo a conscientização ambiental, além de estabelecer parcerias para expandir a solução.

METODOLOGIA

A metodologia adotada neste projeto combina pesquisa bibliográfica, pesquisa de campo, desenvolvimento tecnológico e parcerias institucionais. Inicialmente, será realizado um levantamento bibliográfico sobre gestão de recursos hídricos, monitoramento de nascentes e uso de tecnologias digitais na agricultura. Na etapa de pesquisa de campo, serão identificadas e mapeadas as nascentes do município de Vassouras, em parceria com a Secretaria de Agricultura local e a Pesagro-RJ.

O desenvolvimento do software será realizado em plataforma *open-source*, visando a redução de custos e a flexibilidade para futuras expansões. A arquitetura do sistema integrará módulos de geolocalização, banco de dados, análise de dados e interface amigável para usuários diversos (produtores, técnicos, gestores públicos). Técnicas de inteligência artificial serão empregadas para análise preditiva da qualidade da água e identificação de padrões de degradação.

A viabilidade do projeto será assegurada por meio de parcerias institucionais, apoio técnico e capacitação dos envolvidos. Aspectos éticos serão rigorosamente observados, garantindo o uso responsável das informações coletadas e o respeito aos direitos dos participantes.

RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que o desenvolvimento e implementação do software resultem em uma plataforma robusta e eficiente para o mapeamento e monitoramento de nascentes, capaz de fornecer informações em tempo real sobre a qualidade da água e o estado de conservação das fontes hídricas. A integração de tecnologias de geolocalização e inteligência artificial permitirá a detecção precoce de problemas ambientais, facilitando a tomada de decisão por parte de produtores rurais, gestores públicos e pesquisadores.

A plataforma digital proporcionará maior transparência e acessibilidade às informações, promovendo a participação ativa das comunidades locais na preservação dos recursos hídricos. O suporte técnico e instrucional oferecido aos produtores rurais contribuirá para a adoção de práticas agrícolas mais sustentáveis, reduzindo o impacto ambiental e fortalecendo a segurança alimentar.

A expectativa é que o projeto sirva de modelo para outras regiões do Brasil, demonstrando a viabilidade e a relevância do uso de tecnologias digitais na gestão sustentável dos recursos hídricos. Conforme destacado por Schiebelbein (2018), a integração entre ciência, tecnologia e participação social é fundamental para enfrentar os desafios da sustentabilidade hídrica.

REFERÊNCIAS

ALECRIM, Emerson. **O que é Tecnologia da Informação (TI)**. Disponível em: <https://www.infowester.com/ti.php>. Acesso em: 10 maio 2025.

ANA, Agência Nacional de Águas. Disponível em: <https://dadosabertos.ana.gov.br/>. Acesso em: 10 maio 2025.

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/l9433.htm. Acesso em: 10 maio 2025.

TUCCI, Carlos E. M. Águas urbanas. **Estudos Avançados**, v. 22, n. 63, p. 97-112, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/SfqYWrrtvkxybFsjYQtx7v/>. Acesso em: 11 maio 2025.

GIFE. **Crise Hídrica: Brasil já perdeu um Nordeste e meio de água**. Disponível em: <https://gife.org.br/crise-hidrica-brasil-ja-perdeu-um-nordeste-e-meio-de-agua/>. Acesso em: 11 maio 2025.

SCHIEBELBEIN, Luis Miguel (Org.). **Gestão de recursos hídricos e sustentabilidade**. Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.22533/at.ed.247190901>. Acesso em: 11 maio 2025. ISBN 978-85-7247-024-7.

TECNOLOGIAS IMERSIVAS PARA SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA: O POTENCIAL DOS GÊMEOS DIGITAIS E DO METAVERSO

Alvaro Luiz Pereira Leiroz⁷

Joyce Ismeria de Freitas Moreira⁸

Anrafel Fernandes Pereira⁹

Adiel Queiroz Ricci¹⁰

Maria Fernanda Caravana de Castro Moares Ricci¹¹

Cristiane de Souza Siqueira Pereira¹²

RESUMO: Este trabalho investiga o potencial do metaverso e dos gêmeos digitais como tecnologias emergentes aplicadas ao planejamento territorial e à adaptação frente aos desafios impostos pelas mudanças climáticas. Por meio de uma abordagem metodológica baseada em revisão bibliográfica interdisciplinar e análise documental de iniciativas internacionais, busca-se compreender de que maneira essas ferramentas podem contribuir para estratégias de conservação socioambiental, preservação cultural e gestão colaborativa dos territórios. Dentre os casos analisados, destacam-se o projeto *Destination Earth*, promovido pela Comissão Europeia (2025), que visa a construção de um gêmeo digital da Terra com alta precisão para simulação de cenários e formulação de políticas públicas baseadas em evidências, e a iniciativa do governo de Tuvalu, que desenvolve um gêmeo digital de seu território no metaverso como forma de resistência simbólica e preservação da identidade nacional diante da ameaça existencial representada pela elevação do nível do mar (The Guardian, 2023). Além desses exemplos, são discutidos ambientes imersivos como Spatial e FrameVR, utilizados em contextos

7 Discente do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade de Vassouras

8 Discente do curso de Graduação em Administração da Univassouras

9 Docente da Universidade de Vassouras. Doutorando em Informática em Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

10 Docente do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade de Vassouras. Doutor em Estudos de Linguagem pela Universidade Federal Fluminense

11 Docente da Universidade de Vassouras. Doutoranda em História pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos

12 Docente do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade de Vassouras. Doutora em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos pela UFRJ

educacionais e de mobilização comunitária. Nesses espaços digitais tridimensionais, comunidades podem explorar representações virtuais de seus territórios, participar de oficinas de planejamento participativo e simular impactos ambientais em tempo real, promovendo maior engajamento e apropriação coletiva das decisões sobre o futuro ambiental e urbano. Os resultados preliminares indicam que a integração entre gêmeos digitais e ambientes do metaverso pode fortalecer a resiliência de comunidades locais, ampliar a participação cidadã e impulsionar práticas de planejamento mais inclusivas, criativas e orientadas para a sustentabilidade. Ao aliar dados geoespaciais, modelagem tridimensional e interação social, essas tecnologias oferecem caminhos promissores para enfrentar os desafios climáticos contemporâneos com base na inovação, na justiça ambiental e na valorização dos saberes locais.

Palavras-chave: Metaverso; Gêmeos Digitais; Mudanças Climáticas.

INTRODUÇÃO

A intensificação dos impactos climáticos nos ecossistemas e nas comunidades tem exigido respostas cada vez mais integradas, criativas e territorializadas. As mudanças climáticas provocam não apenas alterações no equilíbrio ecológico, como perda da biodiversidade e escassez hídrica, mas também ameaçam a integridade cultural e a continuidade de modos de vida em diversas regiões do planeta. Frente a essa realidade, cresce o interesse por abordagens tecnológicas que aliem inovação, sustentabilidade e participação social.

Os gêmeos digitais são modelos virtuais que reproduzem em tempo real o comportamento de objetos, territórios ou sistemas do mundo físico. Já o metaverso é um ambiente digital imersivo que permite a representação tridimensional de espaços, a interação social e a construção coletiva de cenários. A convergência dessas tecnologias amplia as possibilidades de visualização, simulação e colaboração em processos decisórios que envolvem desde o mapeamento de riscos até a gestão de territórios ameaçados.

OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivo analisar o potencial do metaverso como plataforma para a construção do ambiente digital imersivo e uso de gêmeos digitais aplicados ao planejamento de estratégias de adaptação climática e conservação socioambiental. Busca-se, ainda, identificar exemplos práticos que evidenciem como essas tecnologias podem ser utilizadas por governos, organizações da sociedade civil e comunidades locais para planejar a adaptação de espaços físicos reais às novas condições climáticas, promovendo também a preservação cultural, ambiental e territorial.

METODOLOGIA

A metodologia adotada fundamenta-se em uma revisão bibliográfica interdisciplinar e em uma análise documental de projetos e iniciativas que utilizam tecnologias imersivas e gêmeos digitais para fins ambientais, territoriais e culturais. Foram mapeados estudos de caso com ampla repercussão internacional, com foco em iniciativas que priorizam o uso de dados geoespaciais, modelagem tridimensional, experiências comunitárias e governança digital. A análise considerou aspectos como o nível de participação social, a inovação metodológica e os resultados obtidos em termos de conscientização, planejamento e adaptação.

RESULTADOS ESPERADOS

Este trabalho ainda está em fase inicial. Entretanto, entre os exemplos já analisados, destaca-se o projeto *Destination Earth* (DestinE), uma iniciativa da Comissão Europeia (2025) que visa criar um gêmeo digital da Terra com altíssima precisão. A proposta busca integrar dados climáticos, ambientais e sociais para simular cenários futuros e apoiar a formulação de políticas públicas baseadas em evidências. Essa plataforma digital permitirá, por exemplo, testar previamente os efeitos de intervenções ecológicas, como reflorestamento, gestão hídrica e prevenção de desastres naturais.

Outro caso emblemático é o de Tuvalu, uma pequena nação insular do Pacífico Sul severamente ameaçada pela elevação do nível do mar. Em uma medida inovadora de preservação cultural e soberania simbólica, o governo de Tuvalu decidiu criar um gêmeo digital de seu território no metaverso. Através de modelagem 3D, digitalização de paisagens e inserção de elementos culturais, a iniciativa busca garantir a continuidade da identidade nacional (Accenture, 2023), mesmo diante da possibilidade de perda do espaço físico. Mais do que uma medida tecnológica, trata-se de uma estratégia política e simbólica de resistência.

Além desses casos, observa-se um crescente uso de ambientes como Spatial e FrameVR para projetos educacionais e de engajamento comunitário em sustentabilidade. Nesses espaços imersivos, usuários podem explorar maquetes digitais de suas cidades, participar de oficinas colaborativas de planejamento urbano ou simular impactos ambientais em tempo real. A aplicabilidade desses ambientes no planejamento climático é ampla: vão desde a análise de vulnerabilidades locais até a experimentação de soluções baseadas na natureza com a participação ativa da população.

Esses exemplos demonstram que a adoção de tecnologias imersivas no planejamento climático não é apenas uma tendência futurista, mas uma necessidade urgente de transformação dos modos de pensar e agir sobre o território. Ao unir dados ambientais, representação visual e participação social, os gêmeos digitais no metaverso oferecem um campo fértil para a inovação democrática e sustentável na gestão dos desafios ambientais contemporâneos.

BIBLIOGRAFIA

European Commission. (2025). **Destination Earth**. Disponível em: <https://destination-earth.eu/>

The Guardian. (2023). **Facing extinction, Tuvalu considers the digital clone of a country**. Disponível em: <https://www.theguardian.com/world/2023/jun/27/tuvalu-climate-crisis-rising-sea-levels-pacific-island-nation-country-digital-clone>

Accenture. (2023). **Metaverse Climate Change | Tuvalu Case Study**. Disponível em: <https://www.accenture.com/us-en/case-studies/technology/tuvalu>

UMA ESCOLA SUSTENTÁVEL: GUIA PRÁTICO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA PROFESSORES

Ana Carla Neris Rezende¹³

Adiel Queiroz Ricci¹⁴

Palavras-chave: Educação Ambiental, Escola sustentável, Sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

A crescente degradação ambiental e as mudanças climáticas representam um dos maiores desafios do século XXI, exigindo ações urgentes e eficazes para garantir a sustentabilidade do planeta (PEREIRA, 2020). Nesse contexto, a Educação Ambiental surge como uma ferramenta essencial para a conscientização, e a escola assume papel fundamental na formação de cidadãos conscientes e comprometidos com a sustentabilidade.

A Educação Ambiental, prevista na Lei nº 9.795/1999 (BRASIL, 1999), deve ser integrada de forma transversal no currículo escolar, incentivando práticas pedagógicas que sensibilizem alunos e professores. A escola, portanto, enquanto espaço formativo, tem o poder de influenciar o comportamento e os valores dos indivíduos, tornando-se um local primordial para a implementação de práticas pedagógicas que estimulem a responsabilidade ambiental e a construção de uma sociedade mais sustentável (SANTOS; PAULA, 2019).

Dessa forma, a Educação Ambiental deve ser aplicada de forma integrada entre teoria e prática para enfrentar os desafios socioambientais, tanto em nível global quanto local (PEREIRA, 2020). Nesse contexto, os professores, enquanto agentes educacionais, desempenham um papel importante na difusão desse conhecimento e na formação da consciência ambiental dos alunos (BARROSO, 2024).

No entanto, embora muitos currículos escolares já contemplam temas relacionados ao meio ambiente, a implementação efetiva dessas

¹³ Discente do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade de Vassouras

¹⁴ Docente do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade de Vassouras

questões ainda enfrenta barreiras, como a falta de formação específica, recursos didáticos e metodologias adequadas. Essa lacuna resulta em um ensino muitas vezes teórico e desconectado da realidade dos alunos, dificultando o engajamento e a mudança de comportamento em relação às questões ambientais (MEDEIROS; ASSUNÇÃO, 2021).

OBJETIVO

Desenvolver um Guia Prático de Educação Ambiental para Professores do Ensino Básico, com o intuito de fornecer estratégias e recursos didáticos que auxiliem os educadores a integrar a sustentabilidade em suas aulas e no cotidiano escolar, promovendo uma escola sustentável.

METODOLOGIA

A pesquisa é aplicada e de caráter qualitativo, com foco no desenvolvimento e implementação de um produto educacional – o Guia Prático de Educação Ambiental para Professores do Ensino Básico. Esse guia será um e-book interativo, contendo metodologias, estratégias e atividades que possam ser aplicadas em diferentes disciplinas e contextos escolares, promovendo a sensibilização ambiental e incentivando a formação de uma cultura sustentável entre alunos, professores e a comunidade escolar, tendo um conteúdo estruturado, dividido em seções temáticas abordando conceitos fundamentais da Educação Ambiental, propostas didáticas e estudos de caso, sugestão de atividades, uso de recursos visuais, indicações de materiais complementares, linguagem acessível e orientações que possibilitem a adaptação do material para diferentes realidades escolares.

RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que o Guia Prático de Educação Ambiental para Professores do Ensino Básico contribua significativamente para o fortalecimento da Educação Ambiental no contexto escolar. O principal resultado esperado é a criação de um material didático-pedagógico acessível,

interdisciplinar e aplicável à realidade escolar, que auxilie os docentes na promoção de práticas educativas sustentáveis. O guia deverá conter propostas de atividades, projetos interdisciplinares, sugestões de avaliação e orientações metodológicas alinhadas às diretrizes da Política Nacional de Educação Ambiental e à Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Além disso, espera-se que o Guia contribua para o desenvolvimento de uma cultura de sustentabilidade no ambiente escolar, estimulando a formação de professores mais conscientes e engajados com as questões socioambientais. A aplicação do produto poderá favorecer mudanças nas práticas pedagógicas, ampliando a capacidade crítica dos estudantes e incentivando ações transformadoras no cotidiano escolar, como a redução de resíduos, o uso racional de recursos naturais e o fortalecimento da responsabilidade socioambiental coletiva.

Acredita-se que, ao adotar uma abordagem interdisciplinar e incentivar práticas pedagógicas que integrem teoria e ação através do Guia Prático de Educação Ambiental para Professores, seja possível transformar a escola em um espaço que não apenas ensine sobre sustentabilidade, mas também a vivencie, tornando-se um modelo de educação ambiental para as futuras gerações.

BIBLIOGRAFIA

BARROSO, C. A. F. **A percepção ambiental dos professores do Ensino Médio das escolas estaduais da cidade de Itacoatiara/AM.** Dissertação. Universidade Federal do Amazonas. Itacoatiara, 2024.

BRASIL. **Lei No9.795, de 27 de abril de 1999.** Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm#:~:text=LEI%20No%209.795%2C%20DE%2027%20DE%20ABRIL%20DE%201999.&text=Disp%C3%B5e%20sobre%20a%20educa%C3%A7%C3%A3o%20ambiental,Ambiental%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%A3ncias. Acesso em: 15 maio 2025.

MEDEIROS, C. P.; ASSUNÇÃO, V. K. Educação Ambiental na Educação Básica: Um olhar para as dificuldades enfrentadas por professores de uma escola pública de Urussanga (SC). **Revbea**, São Paulo, v.16, No 1: 202-219, 2021.

PEREIRA, A. S. **Políticas Públicas de Educação Ambiental:** Caminhos viáveis e factíveis trilhados para a implementação do Programa Nacional Escolas Sustentáveis na rede estadual de ensino em Sergipe. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Sergipe, Sergipe, 2020.

SANTOS, A. J. M.; PAULA, F. W. S. A escola como espaço de conscientização ambiental. **Anais VI CONEDU**, 2019.

CAPACITAÇÃO DE AGENTES DA SEGURANÇA PÚBLICA PARA ATUAÇÃO EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PREVENÇÃO DE ENCHENTES NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Anderson Batista da Silva¹⁵
Sandro Pereira Ribeiro¹⁶

Resumo: O estado do Rio de Janeiro tem enfrentado um aumento significativo na ocorrência de enchentes, afetando especialmente áreas mais vulneráveis. Os agentes da segurança pública, como primeiros respondentes nestas situações, necessitam de capacitação específica em educação ambiental e prevenção de desastres. Este projeto propõe um programa de formação continuada para estes profissionais, integrando conhecimentos técnicos sobre gestão de riscos ambientais com práticas educativas voltadas à comunidade. A metodologia inclui módulos teórico-práticos, simulações e desenvolvimento de projetos locais de intervenção. Espera-se como resultado a formação de agentes multiplicadores capazes de atuar tanto na resposta a desastres quanto na construção de uma cultura preventiva, contribuindo para a redução de danos materiais e humanos causados por enchentes no estado.

Palavras-chave: Enchentes; Segurança pública; Educação ambiental.

INTRODUÇÃO

O Brasil tem enfrentado, nas últimas décadas, um aumento significativo na frequência e intensidade de eventos climáticos extremos, com destaque para as enchentes que assolam diversas regiões do país. Além das perdas humanas, quase um milhão de pessoas ficaram desabrigadas ou desalojadas, número inferior apenas ao registrado em 2009. Esse cenário é resultado de uma combinação de fatores, entre eles a urbanização desordenada que teve lugar no Brasil a partir da segunda metade do século XX, quando o êxodo rural intensificou o crescimento das

¹⁵ Discente do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade de Vassouras

¹⁶ Docente do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade de Vassouras

cidades sem o devido planejamento urbano e infraestrutura adequada.

No estado do Rio de Janeiro, a situação é particularmente crítica. Segundo estudo recente divulgado pelo jornal O Globo (SCHMIDT, 2025), existem aproximadamente 599 mil moradias em áreas de risco de desastres por chuvas fortes no estado. Estas áreas, frequentemente ocupadas por populações de baixa renda, são as mais vulneráveis quando ocorrem precipitações intensas, resultando em deslizamentos, inundações e enchentes que causam perdas materiais e humanas significativas.

Neste contexto, os agentes da segurança pública desempenham papel fundamental como primeiros respondentes em situações de emergência. Policiais militares, bombeiros, guardas municipais e defesa civil são frequentemente os primeiros a chegar nas áreas afetadas, prestando socorro imediato e coordenando evacuações. No entanto, observa-se uma lacuna na formação destes profissionais no que tange à educação ambiental e à prevenção de desastres, especialmente enchentes.

A educação ambiental, conforme definida pela Lei nº 9.795/1999, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental, é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente em todos os níveis e modalidades do processo educativo. Quando aplicada à prevenção de enchentes, ela se torna uma ferramenta poderosa para a construção de comunidades mais resilientes e preparadas para enfrentar eventos climáticos extremos.

Este projeto propõe a capacitação de agentes da segurança pública do estado do Rio de Janeiro para atuarem como multiplicadores de conhecimentos e práticas em educação ambiental voltada à prevenção de enchentes. A proposta se fundamenta na compreensão de que estes profissionais, além de seu papel tradicional na resposta a emergências, podem contribuir significativamente para a construção de uma cultura preventiva nas comunidades onde atuam.

OBJETIVOS

O objetivo geral deste projeto é desenvolver e implementar um programa de capacitação em educação ambiental e prevenção de enchentes para agentes da segurança pública do estado do Rio de Janeiro, visando

formar multiplicadores capazes de atuar tanto na resposta a desastres quanto na construção de uma cultura preventiva nas comunidades.

Como objetivos específicos, pretende-se:

- Mapear as necessidades formativas dos agentes da segurança pública em relação à educação ambiental e prevenção de enchentes;
- Desenvolver um currículo formativo que integre conhecimentos técnicos sobre gestão de riscos ambientais com práticas educativas voltadas à comunidade;
- Capacitar 200 agentes da segurança pública (policiais militares, bombeiros, guardas municipais e agentes da defesa civil) em um período de 12 meses;
- Elaborar materiais didáticos e informativos que possam ser utilizados pelos agentes em suas ações educativas junto às comunidades;
- Implementar projetos-piloto de intervenção comunitária em áreas de alto risco de enchentes, sob coordenação dos agentes capacitados;
- Avaliar o impacto das ações educativas na percepção de risco e nas práticas preventivas adotadas pelas comunidades atendidas.

METODOLOGIA

O projeto será desenvolvido em quatro etapas principais:

1. Diagnóstico e planejamento: Nesta fase inicial, será realizado um diagnóstico das necessidades formativas dos agentes da segurança pública em relação à educação ambiental e prevenção de enchentes. Serão aplicados questionários e realizadas entrevistas com representantes das diferentes corporações envolvidas (Polícia Militar, Corpo de Bombeiros, Guarda Municipal e Defesa Civil). Também serão mapeadas as áreas de maior risco de enchentes no estado do Rio de Janeiro, com

base em dados do CEMADEN e da Secretaria de Defesa Civil. Com base nesse diagnóstico, será elaborado o currículo formativo e os materiais didáticos a serem utilizados na capacitação.

2. Capacitação dos agentes: A capacitação será realizada em formato híbrido (presencial e online), com carga horária total de 80 horas, distribuídas ao longo de 3 meses. O currículo formativo será organizado em módulos temáticos:

- Módulo 1: Fundamentos de educação ambiental e sua aplicação na segurança pública;
- Módulo 2: Aspectos técnicos e científicos das enchentes: causas, prevenção e mitigação;
- Módulo 3: Gestão de riscos e desastres ambientais;
- Módulo 4: Metodologias participativas para educação ambiental comunitária;
- Módulo 5: Elaboração e implementação de projetos de intervenção local.

A metodologia de ensino-aprendizagem será baseada na pedagogia freireana, valorizando os saberes prévios dos participantes e promovendo uma abordagem crítica e transformadora da realidade. Serão utilizadas estratégias como estudos de caso, simulações, trabalhos em grupo e visitas técnicas a áreas de risco.

3. Desenvolvimento e implementação de projetos locais: Após a capacitação teórico-prática, os agentes serão orientados a desenvolver projetos de intervenção local em suas áreas de atuação. Estes projetos deverão envolver a comunidade e abordar aspectos específicos da prevenção de enchentes, como sistemas de alerta precoce, mapeamento participativo de áreas de risco, práticas de manejo adequado de resíduos sólidos, entre outros. Os projetos serão implementados ao longo de 6 meses, com supervisão e apoio técnico da equipe do programa.

4. Avaliação e sistematização: A última etapa consistirá na avaliação dos resultados alcançados, tanto em termos da aprendizagem dos agentes quanto do impacto das intervenções nas comunidades. Serão utilizados indicadores quantitativos (número de pessoas alcançadas, redução de ocorrências relacionadas a enchentes, etc.) e qualitativos (mudanças de percepção e comportamento, fortalecimento da organi-

zação comunitária, etc.). Os resultados serão sistematizados em uma publicação que poderá servir de referência para iniciativas semelhantes em outros estados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Embora este seja um projeto em fase inicial, é possível antecipar alguns resultados esperados com base em experiências similares e na literatura especializada:

- Formação de 200 agentes da segurança pública capacitados para atuar como multiplicadores em educação ambiental e prevenção de enchentes;
- Desenvolvimento de pelo menos 40 projetos de intervenção local em áreas de alto risco de enchentes no estado do Rio de Janeiro;
- Elaboração de materiais didáticos e informativos adaptados à realidade local, que poderão ser utilizados em futuras capacitações;
- Estabelecimento de uma rede de colaboração entre agentes da segurança pública, comunidades e instituições acadêmicas para a prevenção de enchentes;
- Aumento da percepção de risco e adoção de práticas preventivas nas comunidades atendidas pelos projetos de intervenção;
- Redução gradual dos danos materiais e humanos causados por enchentes nas áreas contempladas pelo projeto.

A discussão sobre a integração entre segurança pública e educação ambiental é relativamente recente no Brasil, mas vem ganhando relevância à medida que os desastres ambientais se intensificam. Conforme aponta Valencio (2022), a face hídrica da crise ambiental brasileira demanda uma abordagem intersetorial e transdisciplinar, na qual os agentes da segurança pública têm papel fundamental não apenas na resposta, mas também na prevenção.

A proposta de capacitação apresentada neste projeto se alinha à perspectiva de Loureiro (2004), que defende uma educação ambiental crítica e transformadora, capaz de promover mudanças significativas nas relações entre sociedade e natureza. Ao formar agentes da segurança pública como educadores ambientais, espera-se contribuir para

a construção de uma nova cultura de prevenção e cuidado com o meio ambiente nas comunidades mais vulneráveis a enchentes.

Um dos desafios antecipados para a implementação do projeto é a integração entre diferentes corporações da segurança pública, cada uma com suas especificidades institucionais e culturais. No entanto, esta diversidade também representa uma riqueza potencial, na medida em que permite a troca de experiências e saberes complementares. A metodologia participativa adotada no processo formativo busca valorizar esta diversidade e promover um diálogo horizontal entre os diferentes atores envolvidos.

Outro aspecto relevante a ser considerado é a sustentabilidade das ações após o término do projeto. Para garantir a continuidade e ampliação dos resultados, serão estabelecidas parcerias com instituições de ensino, organizações da sociedade civil e órgãos públicos. Além disso, os materiais didáticos e a metodologia desenvolvidos serão disponibilizados em formato aberto, permitindo sua adaptação e utilização em outros contextos.

Por fim, cabe destacar o potencial transformador deste projeto não apenas em termos ambientais, mas também sociais. Ao promover a aproximação entre agentes da segurança pública e comunidades vulneráveis em torno de um objetivo comum – a prevenção de enchentes – espera-se contribuir para a construção de relações mais horizontais e colaborativas, superando estigmas e desconfianças mútuas que muitas vezes caracterizam estas interações.

BIBLIOGRAFIA

BRASIL. **Lei nº 9.795/1999** – Política Nacional de Educação Ambiental.

CEMADEN. **Relatórios Técnicos**. Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais, 2023.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2011.

LOUREIRO, Carlos Frederico B. **Educação Ambiental e Cidadania**. São Paulo: Cortez, 2004.

RIO DE JANEIRO. Secretaria de Defesa Civil. **Plano Estadual de Contingência**, 2023.

SCHMIDT, S. **Estudo inédito revela que há 599 mil moradias em áreas de risco de desastres por chuvas fortes no Rio**; veja onde ficam. O Globo, 02 abr. 2025. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/rio/noticia/2025/04/02/estudo-inedito-revela-que-ha-599-mil-moradias-em-areas-de-risco-de-desastres-por-chuvas-fortes-no-rio-veja-onde-ficam.ghtml>. Acesso em: 18 maio 2025.

SOUZA, Marcos Lucchini. **Ambiente e Sociedade**: Educação, Política e Gestão Ambiental. Petrópolis: Vozes, 2012.

VALENCIO, N. Desastres no Brasil: a face hídrica da crise ambiental. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 39, p. 32-58, 2022.

SEGURANÇA ALIMENTAR EM TEMPOS DE CRISE CLIMÁTICA: RISCOS E SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS PARA A PRODUÇÃO DE ALIMENTOS

Anderson Gregório Souza¹⁷
Alice Maria Cardoso Barreto¹⁸

RESUMO: As mudanças climáticas impõem desafios crescentes à segurança alimentar, afetando a produção, a distribuição e o consumo de alimentos. Este estudo analisou os impactos das enchentes no Rio Grande do Sul em 2024 sobre o sistema alimentar brasileiro, por meio de revisão integrativa da literatura e análise documental. Os dados revelam perdas expressivas em cadeias essenciais, como arroz, leite e soja, elevando preços e intensificando a insegurança alimentar em populações vulneráveis. As Soluções Baseadas na Natureza (SbN), como agricultura regenerativa, manejo de bacias hidrográficas e restauração ecológica, foram identificadas como estratégias promissoras para mitigar os efeitos climáticos e aumentar a resiliência dos sistemas produtivos. Conclui-se que a integração entre saúde, meio ambiente e políticas alimentares sustentáveis é essencial para garantir o direito à alimentação adequada diante da crise climática. Investimentos em políticas públicas, tecnologias sociais e práticas agroecológicas são urgentes para a construção de sistemas alimentares mais seguros, justos e sustentáveis.

Palavras-chave: segurança alimentar, mudanças climáticas, soluções baseadas na natureza.

INTRODUÇÃO

A segurança alimentar e nutricional é o direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer outras necessidades essenciais. Esse con-

¹⁷ Discente do curso de Nutrição da Universidade de Vassouras

¹⁸ Nutricionista. Mestre em Nutrição Humana pela Universidade de Brasília. Professora adjunta da Universidade de Vassouras

ceito vai além da simples disponibilidade: envolve também o acesso econômico e físico, a qualidade sanitária e nutricional dos alimentos e a estabilidade dos sistemas alimentares. No Brasil, a insegurança alimentar é mensurada principalmente por meio da Escala Brasileira de Insegurança Alimentar (EBIA) e classificada em leve, moderada ou grave, impactando a saúde pública, a produtividade e os direitos humanos. As mudanças climáticas representam uma das maiores ameaças à segurança alimentar no século XXI, comprometendo desde a produção até o acesso aos alimentos. No Brasil, país com grande diversidade agrícola e climática, alterações no regime de chuvas, aumento de temperatura e eventos extremos afetam diretamente a estabilidade dos sistemas alimentares. A tragédia climática de 2024 no Rio Grande do Sul evidenciou a vulnerabilidade do país diante de enchentes de grande magnitude, afetando grãos, leite e mel, além de comprometer cadeias logísticas e o abastecimento urbano. Diante desse contexto, as Soluções Baseadas na Natureza (SbN) surgem como uma estratégia resiliente para mitigar e adaptar os sistemas produtivos aos efeitos do clima, promovendo sustentabilidade ambiental e segurança alimentar.

Nesse contexto, os impactos climáticos na disponibilidade e qualidade dos alimentos colocam em risco a saúde nutricional da população, ampliando as desigualdades alimentares.

OBJETIVO

Analizar os impactos das mudanças climáticas sobre a segurança alimentar no Brasil, com ênfase nos eventos extremos ocorridos no Rio Grande do Sul em 2024, e discutir estratégias sustentáveis de mitigação e adaptação, com foco nas Soluções Baseadas na Natureza.

METODOLOGIA

Este estudo consiste em uma revisão integrativa de literatura, complementada por análise documental. Foram utilizados dados secundários extraídos de publicações científicas e relatórios técnicos publicados entre 2015 e 2025. A busca bibliográfica foi conduzida nas bases SciELO,

PubMed e Google acadêmico, utilizando as palavras-chave: “segurança alimentar”, “mudanças climáticas”, “eventos extremos”, “produção de alimentos”, “Soluções Baseadas na Natureza” e “agricultura sustentável”. A pesquisa foi complementada com documentos técnicos de instituições como IPCC, EMBRAPA, IPEA, Ministério da Agricultura e IBGE. Foram analisados 24 artigos e selecionadas 16 fontes com base em critérios de relevância temática, atualidade, metodologia clara e aplicabilidade ao contexto brasileiro. Osdemais materiais foram descartados a excluídos por apresentarem enfoque excessivamente técnico sem vínculo com a temática social ou alimentar, dados desatualizados ou inconclusivos, repetição de conteúdo de outras fontes mais completas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As mudanças climáticas afetam a segurança alimentar de forma multidimensional. No caso do Rio Grande do Sul, as enchentes de 2024 resultaram na perda de milhares de toneladas de alimentos, especialmente arroz, milho e leite, comprometendo tanto a segurança alimentar local quanto o abastecimento nacional. Essas perdas causaram impactos imediatos na oferta interna, exportações e nos preços ao consumidor. O arroz, por exemplo, teve elevação média de 30% no preço em centros urbanos, afetando principalmente famílias de baixa renda. A destruição de colmeias também compromete a polinização natural e o equilíbrio ecológico (GOVERNO DO RS, 2024; CNN BRASIL, 2024).

Tabela 1 – Perdas agrícolas e pecuárias no RS (2024)

Produto	Quantidade Perdida	Impacto Econômico (R\$ bilhões)	Consequências Diretas
Soja	3.200.000 toneladas	6,4	Redução nas exportações e na oferta à indústria
Arroz	800.000 toneladas	1,2	Aumento nos preços e insegurança alimentar

Leite	9.600.000 litros	0,5	Queda na ingestão de proteína animal
-------	------------------	-----	--------------------------------------

Fonte: Governo do RS, 2024; EMBRAPA, 2024.

As justificativas técnicas para essas perdas envolvem o alagamento do solo, proliferação de patógenos, estresse térmico nos animais e interrupções logísticas. A soja teve seu sistema radicular comprometido, enquanto o arroz, embora resistente a solos alagados, não suporta inundações prolongadas. O setor leiteiro, por sua vez, sofreu com a morte de animais, perda de pastagens e contaminação hídrica.

Segundo o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2024), a média de chuvas ultrapassou em 300% o esperado para o período, ocasionando alagamentos em zonas agrícolas e urbanas. Esse cenário exige estratégias eficazes de mitigação e adaptação. As Soluções Baseadas na Natureza, como restauração de áreas de mata ciliar, manejo de bacias hidrográficas e agricultura regenerativa, podem minimizar os impactos das mudanças climáticas, aumentando a resiliência dos sistemas produtivos e dos ecossistemas. A adoção dessas práticas, conforme a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, 2021), melhora a qualidade do solo, a retenção hídrica e reduz a emissão de gases de efeito estufa. Além disso, políticas públicas de incentivo e financiamento à agricultura sustentável são fundamentais para promover a transição ecológica do setor agropecuário.

A insegurança alimentar, especialmente em contextos de desastres climáticos como as enchentes no Rio Grande do Sul, compromete não apenas o acesso físico aos alimentos, mas também a qualidade nutricional das dietas, afetando diretamente a saúde da população, principalmente de grupos vulneráveis como crianças, gestantes e idosos. A destruição de lavouras, a contaminação de estoques alimentares e a ruptura nas cadeias de abastecimento intensificam a dependência de alimentos ultraprocessados em abrigos e zonas de emergência, o que impõe ao nutricionista o desafio de garantir alternativas seguras, acessíveis e nutricionalmente adequadas mesmo em contextos de emergência. Nesse cenário, as Soluções baseadas na Natureza, como a agricultura agroecológica e a recuperação de áreas de produção resilientes, emergem

como estratégias fundamentais para garantir a segurança alimentar e nutricional a longo prazo. Além de promoverem alimentos mais acessíveis e nutritivos, essas práticas reduzem a vulnerabilidade do sistema alimentar aos eventos extremos, diversificam a produção local e favorecem dietas sustentáveis. Estudos da FAO (2023) apontam que áreas com práticas agroecológicas apresentam maior capacidade de recuperação pós-desastre e melhor valor nutricional nos alimentos colhidos, reforçando a importância de integrar SbN nas políticas públicas de enfrentamento da fome.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As mudanças climáticas impõem desafios significativos à segurança alimentar brasileira, exigindo ações coordenadas entre governos, produtores e sociedade civil. Eventos extremos como o ocorrido no Rio Grande do Sul em 2024 evidenciam a urgência de estratégias sustentáveis, como as Soluções Baseadas na Natureza, para garantir a produção e o acesso a alimentos de forma resiliente e sustentável. Investir em políticas públicas, educação ambiental e inovação tecnológica é essencial para transformar os sistemas alimentares frente às ameaças climáticas. Somente com um olhar integrado entre saúde, ambiente e nutrição será possível construir um futuro alimentar mais seguro, justo e resiliente.

BIBLIOGRAFIA

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA).**Relatório de Segurança Hídrica e Mudanças Climáticas.** Brasília: ANA, 2023.

ALTIERI, M. A. **Agroecologia:** a dinâmica produtiva da agricultura sustentável. 5. ed. São Paulo: Editora Expressão Popular, 2015.

BRASIL. **Lei Orgânica de Segurança Alimentar e Nutricional (LO-SAN),** Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006.

EMBRAPA.**Impactos Climáticos na Produção Agrícola:** Relatório Técnico. Brasília:EMBRAPA, 2023.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION.**Análise global de insegurança alimentar e resposta aos desastres.** Roma: FAO, 2006.

FAO.**The Role of Agroecology in Climate Change Adaptation and Mitigation.** Rome: FAO, 2021.

FAO.**State of Food Security and Nutrition in the World 2022.** Rome: FAO, 2022.

FAO.**Soluções baseadas na natureza para sistemas alimentares resilientes.** Rome: FAO, 2023.

GOVERNO DO RIO GRANDE DO SUL.**Boletim Técnico sobre as Enchentes de 2024 e seus Impactos.** Porto Alegre: Gabinete de Crise Climática, 2024.

IBGE.**Pesquisa de Orçamentos Familiares – POF 2017-2018: Análise do Consumo Alimentar Pessoal no Brasil.** Rio de Janeiro: IBGE, 2020.

IPEA.**Segurança Alimentar e Políticas Públicas no Brasil:** Diagnóstico e Propostas. Brasília: IPEA, 2020.

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. **Relatório Especial sobre Mudanças Climáticas e Terra**. Genebra: IPCC, 2022.

OLIVEIRA, J. S.; SILVA, M. A. Efeitos do Encharcamento no Ciclo da Soja. **Revista Brasileira de Agroclimatologia**, v. 10, n. 2, p. 85–94, 2022.

PAINEL BRASILEIRO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS (PBMC). **Relatório Nacional de Avaliação** – Impactos, Vulnerabilidades e Adaptação às Mudanças Climáticas no Brasil. Rio de Janeiro: PBMC, 2022.

SILVA, T. H. et al. Estratégias de resiliência agroecológica em eventos extremos no sul do Brasil. **Revista Agroecologia Hoje**, v. 19, n. 3, p. 133–148, 2023.

VIGISAN. **Inquérito Nacional sobre Insegurança Alimentar no Contexto da Pandemia de COVID-19 no Brasil**. São Paulo: Rede PENSSAN, 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia alimentar para a população brasileira**. 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção Primária à Saúde. **Manual de orientação para prevenção e tratamento da deficiência de ferro e anemia ferropriva**. Brasília: MS, 2023.

OMS – Organização Mundial da Saúde. **Micronutrient deficiencies**. Genebra: WHO, 2021

UNICEF; FAO – Food and Agriculture Organization. **Child nutrition and food systems: a global snapshot**. Roma: FAO, 2022.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS (UNICAMP). **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos** – TACO. 4. ed. Campinas: NEPA/UNICAMP, 2011.

GALERIA IMERSIVA NO METAVERSO: EDUCAÇÃO AMBIENTAL E HISTÓRICA EM VASSOURAS (RJ)

Antônio Tadeu Berardinelli Filho¹⁹

Cristiane de Souza Siqueira Pereira²⁰

Adiel Queiroz Ricci²¹

Irenilda Reinalda Barreto de Rangel Moreira Cavalcanti²²

Anrafel Fernandes Pereira²³

Maria Fernanda Caravana de Castro Moraes Ricci²⁴

Sara Kathleen de Souza Silva²⁵

Joyce Ismeria de Freitas Moreira²⁶

RESUMO: O projeto “Galeria Imersiva no Metaverso: Educação Ambiental e Histórica em Vassouras (RJ)” traz à tona uma plataforma digital em 3D que utiliza tecnologias para preservar e compartilhar o rico patrimônio cultural e natural de Vassouras. Essa cidade, que é reconhecida como Cidade Monumento, enfrenta desafios significativos na preservação diante das mudanças urbanas e ambientais que estamos vivendo. Baseado no Plano Municipal de Educação Ambiental (Lei Municipal nº 3.200/2020) e no PROMEAV, o projeto adota um formato de Gallery Walk, que coloca lado a lado imagens históricas e contemporâneas. Isso permite que os visitantes vejam de perto as transformações do espaço urbano e os efeitos da ação humana no meio ambiente.

Palavras-chave: Patrimônio Histórico, Tecnologia Educacional, Sustentável.

¹⁹ Discente do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade de Vassouras. Bolsista de Treinamento e Capacitação Técnica -PESAGRO/FAPERJ - Programa TCT - Apoio ao Desenvolvimento Setor Agropecuário e da Agroindústria do RJ - 2023

²⁰ Docente do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade de Vassouras

²¹ Docente do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade de Vassouras

²² Docente do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade de Vassouras

²³ Docente na Universidade de Vassouras/ Doutorando em Informática (PUC-Rio)

²⁴ Docente na Universidade de Vassouras/ Doutoranda em História (UNISINOS - RS)

²⁵ Discente na Graduação Bacharelado em Engenharia de Software na Universidade de Vassouras

²⁶ Discente na Graduação Bacharelado em Administração na Universidade de Vassouras

INTRODUÇÃO

A cidade histórica de Vassouras, no coração do Rio de Janeiro, é um verdadeiro tesouro de patrimônio cultural e biodiversidade. No entanto, manter essa riqueza preservada tem se tornado cada vez mais desafiador, especialmente com as mudanças urbanas e ambientais que estamos vivendo hoje. Em um contexto mais recente, o de Cidade Monumento (Sant'Anna, 1995), o Planejamento Físico e Territorial do Município de Vassouras (PFTMV) foi elaborado a partir de um convênio entre a Secretaria de Planejamento e a Coordenação Geral da Governadoria do Estado do Rio de Janeiro e da Prefeitura Municipal de Vassouras, no decorrer dos anos de 1977 e 1978. Essa ação foi demandada segundo a premissa de que os municípios deveriam pensar as ações de preservação de seu patrimônio por meio de planejamentos e planos urbanísticos para a configuração do espaço urbano. O patrimônio histórico representa um registro vívido do passado de uma sociedade, capturando sua história, cultura e desenvolvimento ao longo do tempo. Entretanto, a preservação desses bens enfrenta complexidades em um mundo em constante mutação. Parte dessa complexidade está associada a processos de preservação desse território, que existe em um ambiente.

A educação ambiental surge como ferramenta essencial para promover a conscientização e a preservação desses elementos. Desta feita, com vistas ao cumprimento da Lei Federal n 9.795 de 27 de abril de 1999, foi criado pela Lei Municipal n 3.200, de 06 de abril de 2020, no Município de Vassouras, o Plano Municipal de Educação Ambiental do Município, este vinculado à Secretaria Municipal do Ambiente, Agricultura e Desenvolvimento Rural. (Univassouras- Tecnologia-e-Biodiversidade). Palma, Nascimento e Alves (2017) destacam que os estudos sobre educação para a sustentabilidade demandam uma mudança não só de conhecimento, prática e processo, mas também de paradigma, envolvendo aprendizagem transformadora.

OBJETIVO

O projeto da Galeria Imersiva no tem como objetivo criar uma pla-

taforma digital em 3D que promova a educação ambiental e histórica de Vassouras (RJ). A ideia é usar tecnologias imersivas para preservar, documentar e compartilhar o patrimônio cultural e natural da região. Essa iniciativa busca oferecer um espaço virtual interativo e acessível, onde os visitantes possam explorar a história rica da cidade e sua biodiversidade, criando conexões importantes entre o passado e o presente, entre a natureza e o desenvolvimento urbano.

METODOLOGIA

Para o desenvolvimento da Galeria Imersiva no Metaverso, voltada para a educação ambiental e histórica em Vassouras (RJ), é baseada em uma abordagem que une diferentes áreas do conhecimento e valoriza a participação dos vários campos de conhecimento envolvidos no projeto. Ela combina história, ecologia, tecnologia, design e pedagogia de forma integrada. O processo é organizado em etapas que se complementam e se repetem, permitindo construir a plataforma digital aos poucos e ajustá-la sempre que necessário. Assim, garantimos que ela seja relevante do ponto de vista educativo e que reflita as características locais de Vassouras. A proposta se fortalece pela escolha de imagens selecionadas de sítios urbanos em Vassouras, depositadas em um espaço modelado no Metaverso, em que as mesmas serão postadas em um formato de Gallery Walk. Nele serão ladeadas imagens antigas e atuais, o que permitirá que os visitantes possam observar as efetivas alterações do espaço, e os impactos gerados pela atuação do homem no meio-ambiente, tanto na ocupação desse espaço, quanto nas transformações produzidas a partir de sua ação.

RESULTADO E DISCUSSÃO

A conservação do patrimônio histórico e ambiental não deve ser vista apenas como responsabilidade de autoridades e especialistas. A comunidade desempenha um papel fundamental na proteção de seu próprio patrimônio cultural. Conscientização pública, educação e envolvimento ativo da comunidade são elementos-chave para garantir

essa conservação a longo prazo.

Em considerando a propositura de oportunidades do entabulamento de ações de formação em espaços escolares e não escolares e o avanço das tecnologias imersivas, o metaverso apresenta-se como uma plataforma inovadora para potencializar ações educativas e culturais, que permitam uma experiência mais direta e imersiva na análise de impactos ambientais e suas consequências. Essa tecnologia vem sendo reconhecida como potente na atualidade. De acordo com um relatório do Grupo Gartner, seu impacto se estende a diversas áreas. Tecnologias como Realidade Virtual, Realidade Aumentada, Realidade Mista e avatares baseados em Inteligência Artificial são destacados no documento como elementos fundamentais para ampliar as experiências proporcionadas aos usuários, assim como experiências que garantam acessibilidade e ampliação do acesso à informação.

Um exemplo emblemático dessa iniciativa é o caso da Catedral de Notre-Dame, em Paris, severamente danificada por um incêndio ocorrido em 2019. Graças a um minucioso levantamento realizado aproximadamente uma década antes do incidente, por meio de tecnologia de escaneamento a laser, foi possível registrar com precisão todos os elementos e detalhes arquitetônicos da catedral. Essa documentação altamente detalhada tem desempenhado um papel crucial no processo de reconstrução desse emblemático monumento histórico

No que se refere à ferramenta proposta, o ganho adicional nos processos de educação patrimonial e educação ambiental, para além da promoção do protagonismo dos visitantes no processo ensino aprendizagem, passam pelo viés da imersividade da experiência de aprendizagem, e sua associação com os impactos de forma linear, já que, na vivência do usuário, na maior parte das vezes, o que se pode observar são os impactos e as transformações já operadas. Nesse sentido, experienciar de forma imersiva o que existia anteriormente constitui uma experiência de realidade concreta ao que se observa permitindo essa vivência, inclusive, a pessoas que, de outra maneira, não conseguiram acessar esse espaço fisicamente.

Para além disso, o processo pretende reforçar laços de pertencimento com o território explorado, o que, em potência, favorece processos de

criação e reforço de atitudes de preservação do patrimônio pela apro-
priação do mesmo, incentivando a cultura sustentável e cidadania ativa.

Utilizar ferramentas digitais como a Realidade virtual e a realidade
imersiva, presentes no Metaverso, pode prover ganhos no processo de
educação ambiental e patrimonial pela experiencião de realidades
que estejam vivencialmente afastadas dos visitantes, quer por questões
espaciais, quer por situações temporais. Também agrupa atratividades
atuais na experiência imersiva.

Essa vivência tem potencial de contribuir para a criação ou reforço
de hábitos que possam auxiliar na conservação desse patrimônio, com
a análise dos impactos hoje promovidos pela sociedade.

BIBLIOGRAFIA

PREFEITURA DE VASSOURAS. (2022). Programa Municipal de Educação Ambiental. Disponível em: <https://www.vassouras.rj.gov.br/programa-municipal-de-educacao-ambiental/>

UNIVASSOURAS. (2023). Univassouras e o metaverso. Disponível em: <https://univassouras.edu.br/noticias/univassouras-e-o-metaverso/>

MOREIRA, F.; FERREIRA, M. J.; CARDOSO, A. Metaverso e educação: um novo paradigma de aprendizagem? *Research, Society and Development*, v. 13, n. 1, 2024.

LIMA, R. S.; COSTA, P. B. Os possíveis impactos do metaverso na educação. *Revista Acadêmica Online*, v. 9, n. 2, (2023).

FERNANDES, P. H. R. **Metaverso e ensino de história:** possibilidades para a preservação do patrimônio cultural. 2022. Dissertação (Mestrado em História) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, (2022).

PALMA, L. C.; NASCIMENTO, L. F.; ALVES, N. B. (Org.). **Educação para a sustentabilidade:** bases epistemológicas, teorias e exemplos na área de Administração. Canoas: Ed. Unilasalle, 2017.

SANT'ANNA, Márcia. **Da cidade-monumento à cidade-documento:** a trajetória da norma de preservação de áreas urbanas no Brasil (1937-1990).

METAVERSO E SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA: PLATAFORMA IMERSIVA PARA A EDUCAÇÃO AMBIEN- TAL E VISUALIZAÇÃO DE PROCESSOS SUSTENTÁVEIS DA UNIVASSOURAS

Antônio Tadeu Berardinelli Filho²⁷

Carlos Vitor de Alencar Carvalho²⁸

Sandro Pereira Ribeiro²⁹

Cristiane de Souza Siqueira Pereira³⁰

RESUMO: Este trabalho apresenta o desenvolvimento de uma plataforma educacional dentro do metaverso, focada na visualização imersiva do processo de produção de biodiesel da Univassouras. Essa iniciativa surge da necessidade de criar ferramentas pedagógicas inovadoras que ajudem a entender processos sustentáveis complexos, tornando-os acessíveis a diferentes públicos. Com uma abordagem interdisciplinar, o projeto combina técnicas de modelagem 3D, programação de ambientes virtuais e conhecimentos específicos sobre biocombustíveis e seus impactos ambientais positivos. A plataforma permite que os usuários explorem virtualmente todas as etapas da produção de biodiesel, desde a coleta da matéria-prima até o produto final, visualizando em tempo real os benefícios ambientais, como a redução das emissões de carbono e o aproveitamento de resíduos.

Palavras-chave: Tecnologias Imersivas, Interatividade, Resiliência Cli-
mática

²⁷ Discente do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade de Vassouras. Bolsista de Treinamento e Capacitação Técnica-PESAGRO/FAPERJ - Programa TCT - Apoio ao Desenvolvimento Setor Agropecuário e da Agroindústria do RJ - 2023

²⁸ Docente do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade de Vassouras

²⁹ Docente do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade de Vassouras

³⁰ Docente do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade de Vassouras

INTRODUÇÃO

A crescente urgência em abordar as mudanças climáticas tem levado à busca por estratégias educacionais inovadoras que consigam realmente sensibilizar e mobilizar diferentes setores da sociedade. Nesse cenário, a combinação de tecnologias digitais avançadas com conhecimentos ambientais surge como uma área promissora para espalhar práticas sustentáveis e fomentar uma consciência ecológica mais profunda. Este trabalho se insere exatamente nessa interseção, propondo a criação de uma plataforma educacional no metaverso, focada na visualização imersiva do processo de produção de biodiesel da Univassouras. A ideia é unir o potencial das tecnologias imersivas com o conhecimento sobre soluções baseadas na natureza para enfrentar as mudanças climáticas. O metaverso, que é um ambiente virtual tridimensional e imersivo que permite interações em tempo real, tem se destacado como uma ferramenta poderosa para transformar experiências educacionais (Figura 1).

Como apontam Moreira, Ferreira e Cardoso (2024), as tecnologias imersivas oferecem oportunidades únicas para tornar o aprendizado mais inclusivo e significativo, permitindo que os alunos visualizem e interajam com fenômenos e processos que seriam difíceis de observar no mundo físico. No campo da educação ambiental, essa característica é especialmente valiosa, já que muitos processos ecológicos e tecnologias sustentáveis lidam com escalas temporais e espaciais que desafiam a percepção humana imediata.

A produção de biodiesel é uma das soluções baseadas na natureza com grande potencial para reduzir os impactos ambientais negativos associados ao uso de combustíveis fósseis. O processo desenvolvido pela Univassouras, que utiliza resíduos orgânicos como matéria-prima, é um exemplo de como tecnologias limpas podem ajudar a diminuir as emissões de gases de efeito estufa e promover o uso circular de recursos. Desde 2022, a Univassouras vem-se destacando na produção de biodiesel a partir do óleo residual de fritura coletado em escolas e estabelecimentos comerciais de Vassouras (RJ), em parceria com a Prefeitura do Município. A iniciativa, conduzida por alunos do Mestrado Profissional em Ciências Ambientais e do Curso de Engenharia

Química, tem como objetivo produzir o biodiesel a partir do óleo residual e utilizá-lo para abastecer o caminhão de coleta seletiva local, fortalecendo a sustentabilidade ambiental.



Figura 1: Imagem Ilustrativa do Ambiente Virtual na Produção de Biodiesel

Fonte: O próprio autor.

OBJETIVO

Desenvolver uma plataforma educacional imersiva no metaverso que permita a visualização e a compreensão interativa do processo de produção de biodiesel da Univassouras, com o intuito de promover a educação ambiental, disseminar soluções sustentáveis baseadas na natureza e fortalecer a conscientização sobre os impactos positivos dos biocombustíveis na mitigação das mudanças climáticas

METODOLOGIA

O desenvolvimento da plataforma educacional no metaverso para visualizar o processo de produção de biodiesel da Univassouras é baseado em uma abordagem metodológica que mistura várias disciplinas. Essa integração abrange tecnologia, educação ambiental, engenharia de biocombustíveis e design de experiência do usuário. O processo me-

todológico é estruturado em fases que se complementam e se repetem, permitindo ajustes contínuos a partir das avaliações e feedbacks dos diferentes envolvidos. Na primeira fase, foi realizado um levantamento detalhado de documentos e uma pesquisa de campo para coletar informações sobre o processo de produção de biodiesel da Univassouras. Essa etapa incluiu visitas técnicas às instalações, entrevistas com pesquisadores e técnicos responsáveis, além de registros fotográficos e em vídeo de cada parte do processo produtivo. Também foram coletados dados quantitativos sobre insumos, rendimentos e impactos ambientais. Simultaneamente, foi feita uma revisão sistemática da literatura sobre tecnologias imersivas na educação ambiental, identificando boas práticas, desafios comuns e oportunidades para inovações pedagógicas.

A segunda fase focou na modelagem 3D e na programação do ambiente virtual. Usando o software Unity 3D como a principal ferramenta de desenvolvimento, a equipe de designers e programadores trabalhou na criação de modelos digitais (Figura 2) que representam com precisão os equipamentos e instalações reais do laboratório de biodiesel.

Para garantir que as representações fossem tecnicamente e cientificamente precisas, foi adotada uma metodologia colaborativa, com validações regulares por especialistas em biocombustíveis. A programação das interações e simulações dos processos químicos e físicos envolvidos na produção de biodiesel foi feita com a linguagem C# e bibliotecas específicas para simulação de fluidos e reações químicas, permitindo visualizações realistas dos fenômenos em diferentes escalas de tempo e espaço.



Figura 2: Laboratório no Metaverso

Fonte: O próprio autor.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados preliminares do desenvolvimento e implementação da plataforma educacional no metaverso para visualização do processo de produção de biodiesel da Univassouras revelam potencialidades significativas para a educação ambiental e a disseminação de conhecimentos sobre soluções sustentáveis. A análise dos dados coletados durante a fase de testes com os grupos piloto demonstra impactos positivos em múltiplas dimensões, desde aspectos técnico-pedagógicos até transformações nas percepções e atitudes dos usuários em relação às questões ambientais.

Os participantes destacaram particularmente a fluidez da navegação, a qualidade visual dos modelos tridimensionais e a intuitividade das interações, elementos que contribuíram para uma experiência imersiva convincente. Desafios técnicos foram identificados principalmente em relação à acessibilidade via dispositivos de menor capacidade computacional, indicando a necessidade de otimizações adicionais para garantir uma experiência consistente em diferentes plataformas. A avaliação pedagógica da plataforma revelou resultados promissores quanto à eficácia da abordagem imersiva para a compreensão de processos complexos.

Os testes de conhecimento aplicados antes e após a experiência no

metaverso demonstraram um aumento substancial na compreensão dos princípios científicos e técnicos envolvidos na produção de biodiesel. Particularmente notável foi a melhoria na compreensão das reações químicas envolvidas no processo de transesterificação, um aspecto frequentemente considerado desafiador no ensino tradicional.

BIBLIOGRAFIA

BANGOR, A.; KORTUM, P. T.; MILLER, J. T. An Empirical Evaluation of the System Usability Scale. **International Journal of Human-Computer Interaction**, v. 24, n. 6, p. 574-594, (2008)

MOREIRA, F.; FERREIRA, M. J.; CARDOSO, A. Metaverso e educação: um novo paradigma de aprendizagem? **Research, Society and Development**, v. 13, n. 1, (2024)

LIMA, R. S.; SANTOS, C. A. Realidade virtual como aliada na educação patrimonial e ambiental. CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (CONEDU), (2019)

RADIANTI, J.; MAJCHRZAK, T. A.; FROMM, J.; WOHLGENANNT, I. A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. **Computers & Education**, v. 147, 103778, (2020).

GÊMEOS DIGITAIS E METAVERSO: INOVAÇÃO NO PLANEJAMENTO EM SAÚDE PÚBLICA

Brayan Vargas Soares³¹

Sara Lima Riguetti³²

Anrafel Fernandes Pereira³³

Maria Cristina Almeida de Souza³⁴

Marcos Alex Mendes da Silva³⁵

Thiago Augusto Soares Monteiro da Silva³⁶

RESUMO: Este trabalho explora o uso de gêmeos digitais e ambientes imersivos do metaverso como ferramentas inovadoras para o planejamento em saúde pública. A proposta consiste na criação de representações digitais de comunidades, permitindo a simulação de cenários urbanos, políticas públicas e estratégias de intervenção em plataformas como Spatial e FrameVR. O trabalho ainda está em fase inicial. A metodologia inclui revisão teórica, desenvolvimento de protótipos virtuais e validação participativa com especialistas e membros da comunidade. Os resultados esperados apontam para o fortalecimento do engajamento comunitário, a ampliação da inclusão digital e a melhoria da capacidade preditiva dos sistemas de saúde. A pesquisa destaca o potencial dessas tecnologias para promover decisões mais informadas, colaborativas e contextualizadas no enfrentamento de riscos ambientais e desigualdades em saúde.

Palavras-Chave: Gêmeos Digitais; Saúde Pública; Metaverso.

INTRODUÇÃO

A promoção da saúde pública em contextos urbanos e comunitários exige cada vez mais abordagens inovadoras, integradas e orientadas por

31 Graduando em Enfermagem - Vassouras, RJ, Brasil

32 Graduanda em Medicina na Universidade de Vassouras - Vassouras, RJ, Brasil

33 Docente na Universidade de Vassouras - Vassouras, RJ, Brasil

34 Docente na Universidade de Vassouras - Vassouras, RJ, Brasil

35 Docente na Universidade Federal Fluminense (UFF) - Niterói, RJ, Brasil

36 Docente na Universidade de Vassouras - Vassouras, RJ, Brasil

dados. Diante de desafios crescentes — como vulnerabilidades sociais, desigualdades no acesso aos serviços de saúde, riscos ambientais e a necessidade de resposta rápida a emergências —, os sistemas de saúde precisam se reinventar para planejar, prevenir e intervir de maneira mais eficaz. Tecnologias emergentes, como os gêmeos digitais e os ambientes imersivos do metaverso, têm se destacado como ferramentas promissoras para apoiar o planejamento territorial, a gestão colaborativa e a capacitação de comunidades, ampliando as possibilidades de ação e engajamento no cuidado com a saúde coletiva.

Gêmeos digitais são representações virtuais precisas de sistemas físicos, que possibilitam simulações, monitoramento em tempo real e predição de comportamentos. Aplicados ao contexto da saúde pública, os gêmeos digitais de comunidades podem servir como ferramentas para simular impactos de políticas públicas, prever comportamentos epidemiológicos e planejar intervenções em diferentes cenários climáticos e socioambientais.

O metaverso refere-se a ambientes virtuais imersivos e interativos que simulam espaços do mundo real ou imaginário, permitindo a presença digital de múltiplos usuários em tempo real. Com o avanço de plataformas acessíveis como o Spatial³⁷ e o FrameVR³⁸, o metaverso tem se consolidado como um espaço propício à colaboração comunitária, à educação e ao planejamento participativo. No contexto da saúde pública, esses ambientes oferecem uma oportunidade para simular cenários urbanos, testar políticas de intervenção, promover ações educativas e engajar a população em processos decisórios, de forma visual e interativa. Essa abordagem amplia o alcance das estratégias de saúde, facilita a compreensão dos riscos e promove o protagonismo das comunidades na construção de soluções sustentáveis.

OBJETIVOS

Este trabalho visa explorar como a criação de gêmeos digitais de comunidades pode auxiliar no planejamento de saúde pública frente aos desafios locais, e de que forma plataformas de metaverso, como

³⁷ <https://spatial.io>

³⁸ <https://framevr.io>

Spatial e FrameVR, podem ser utilizadas para materializar esses espaços, ampliando o engajamento comunitário e a capacidade de simulação colaborativa.

METODOLOGIA

A metodologia adotada neste estudo envolve três etapas principais. A primeira consiste em uma revisão bibliográfica e análise documental de estudos acadêmicos, relatórios técnicos e experiências práticas que aplicam gêmeos digitais e tecnologias imersivas no contexto da saúde pública.

A segunda etapa contempla a experimentação prática com a criação de um protótipo de espaço digital no metaverso, utilizando plataformas como Spatial e FrameVR. Esses ambientes foram selecionados por permitirem a construção colaborativa e visualização imersiva de comunidades, equipamentos de saúde e territórios vulneráveis.

A terceira etapa prevê a aplicação de entrevistas e grupos focais com especialistas em saúde pública, tecnologia e planejamento urbano, além de membros da comunidade local, com o intuito de validar a proposta e identificar melhorias. Essa abordagem mista visa não apenas a análise teórica, mas também a materialização e avaliação da viabilidade prática dos gêmeos digitais como ferramentas para o planejamento comunitário.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Espera-se demonstrar que o uso de gêmeos digitais, associado ao metaverso, pode promover uma nova abordagem para a saúde pública, mais participativa, preditiva e orientada por dados. Ao simular bairros, comunidades ou municípios inteiros dentro de ambientes como o Spatial ou o FrameVR, é possível visualizar os efeitos de políticas ambientais e de saúde, discutir estratégias com diferentes agentes (gestores, profissionais de saúde, população) e ajustar planos de ação com base em múltiplos cenários.

Além disso, essas plataformas permitem recriar infraestruturas críticas (como unidades de saúde, escolas e áreas de risco) e testar protocolos

de emergência, rotas de evacuação e alocação de recursos. A visualização imersiva favorece a compreensão dos impactos, especialmente entre populações com baixo letramento técnico, sendo uma poderosa ferramenta de inclusão digital e cidadania.

Nesse sentido, a construção de gêmeos digitais comunitários pode ser feita de forma colaborativa, nas quais os próprios moradores podem colaborar apresentando as necessidades locais. Isso fortalece a autonomia comunitária e valoriza o conhecimento local na gestão da saúde e do território.

CONCLUSÃO

Os gêmeos digitais aliados a plataformas de metaverso podem representar um avanço significativo no enfrentamento dos desafios impostos à saúde pública. Sua aplicação pode contribuir para fortalecer a resiliência das comunidades, promover a equidade em saúde e gerar espaços de educação, engajamento e tomada de decisão informada. Projetos-piloto em cidades de pequeno porte, como Vassouras (RJ), pode servir como laboratórios vivos para validar essas tecnologias e metodologias de forma ética, participativa e sustentável.

BIBLIOGRAFIA

European Commission. **Destination Earth.** 2025. Disponível em: <https://destination-earth.eu/>

Nature. **Digital twins of the Earth with and for humans.** 2024. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s43247-024-01626-x>

Mayo Clinic Platform. **Digital Twin Technology Has Potential to Redefine Patient Care.** 2024. Disponível em: <https://www.mayoclinicplatform.org/2024/12/23/digital-twin-technology-has-potential-to-redefine-patient-care/>

FrameVR. **Immersive Collaboration in Education and Urban Planning.** 2023. Disponível em: <https://framevr.io>

Spatial. **Virtual Worlds for Community Engagement.** 2023. Disponível em: <https://spatial.io>

EXPANSÃO GEOGRÁFICA DA DIROFILARIOSE CANINA NO BRASIL: UM REFLEXO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Caio da Silva Afonso³⁹
Monique Prado Vasconcellos⁴⁰
Vinicio Marins Carraro⁴¹
Mário dos Santos Filho⁴²

RESUMO: A dirofilariose canina, causada pelo nematoide *Dirofilaria immitis*, tem apresentado expansão geográfica significativa no Brasil, com registros crescentes em áreas até então consideradas não endêmicas. Este estudo revisa sistematicamente as evidências científicas que relacionam o aumento da temperatura média, umidade e alterações climáticas como fatores determinantes na ampliação da área de ocorrência da doença. Foram analisados artigos publicados entre 2013 e 2024 nas bases PubMed, SciELO e LILACS. Os resultados indicam que a elevação da temperatura e a intensificação dos índices pluviométricos elevam a densidade populacional dos vetores (mosquitos), prolongam sua longevidade e aceleram o ciclo extrínseco do parasita, facilitando sua transmissão em novas regiões. Destaca-se a urgência em estratégias de vigilância epidemiológica, educação ambiental e controle vetorial integrados para mitigar os impactos da mudança climática sobre a dirofilariose.

Palavras-chave: *Dirofilaria immitis*, Temperatura média global, Vetores.

INTRODUÇÃO

³⁹ Discente do Curso de Graduação em Medicina Veterinária, Universidade de Vassouras, Vassouras- RJ, Brasil

⁴⁰ Discente do Curso de Graduação em Medicina Veterinária, Universidade de Vassouras, Vassouras- RJ, Brasil

⁴¹ Docente do Curso de Graduação em Medicina Veterinária, Universidade de Vassouras, Vassouras-RJ, Brasil.

⁴² Docente do Curso de Graduação em Medicina Veterinária, Universidade de Vassouras, Vassouras-RJ, Brasil.

A dirofilariose canina é uma zoonose emergente causada pelo nematoide *Dirofilaria immitis*, transmitida por mosquitos vetores dos gêneros *Culex*, *Aedes* e *Anopheles*. Tradicionalmente restrita a regiões tropicais e subtropicais brasileiras, a doença tem sido detectada em novas localidades, indicando um possível impacto dos fatores ambientais, especialmente as mudanças climáticas sobre sua epidemiologia.

O aumento da temperatura média global, o padrão irregular de chuvas e a variação na umidade relativa alteram diretamente a dinâmica populacional dos vetores e o desenvolvimento do parasita. O encurtamento do ciclo extrínseco de *D. immitis* no mosquito aliado à maior longevidade e atividade vetorial, potencializa a transmissão e favorece a expansão geográfica da doença.

Este estudo tem como objetivo revisar sistematicamente a literatura recente que aborda a influência das mudanças climáticas na expansão territorial da dirofilariose em cães no Brasil, visando subsidiar estratégias de controle e vigilância.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foi conduzida uma revisão sistemática da literatura nas bases de dados eletrônicas PubMed, SciELO e LILACS, abrangendo o período de 2013 a 2024. A busca foi realizada utilizando os descritores controlados e palavras-chave relacionadas: “dirofilariose canina”, “mudanças climáticas”, “distribuição geográfica”, “mosquitos vetores” e “Brasil”, isoladamente e em combinações específicas, para garantir a abrangência dos estudos relacionados ao tema.

Foram incluídos artigos originais publicados em português ou inglês, estudos realizados em território brasileiro com dados epidemiológicos, entomológicos ou climáticos, pesquisas que apresentassem análises quantitativas ou qualitativas correlacionando variáveis ambientais (como temperatura, umidade, precipitação) com a ocorrência, prevalência ou expansão geográfica da dirofilariose canina.

Revisões bibliográficas ou meta-análises sem dados primários originais, estudos experimentais com populações animais que não estabelecessem relação com variáveis ambientais ou contextos naturais e

trabalhos duplicados ou que não estavam disponíveis na íntegra para análise se enquadraram nos critérios de exclusão.

O processo de seleção envolveu a triagem inicial por título e resumo, seguida da leitura integral dos textos potencialmente elegíveis. Após essa avaliação criteriosa, 18 artigos foram selecionados para a análise detalhada, que subsidiou a discussão dos achados relacionados à expansão geográfica da dirofilariose canina em função das mudanças climáticas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A dirofilariose canina, historicamente restrita a áreas específicas do litoral e regiões mais úmidas do Brasil, tem apresentado uma expansão significativa para localidades antes consideradas livres da doença, tais como o interior de São Paulo, Minas Gerais, Paraná e o sul do Mato Grosso do Sul. Estudos recentes indicam prevalências variando entre 3% e 17% em cães dessas regiões, confirmadas por métodos diagnósticos sensíveis, como sorologia e reação em cadeia da polimerase (PCR) (Labarthe et al., 2020; Alencar et al., 2023).

Este fenômeno de expansão geográfica está intimamente ligado a fatores antropogênicos, como a intensificação da urbanização e o consequente surgimento de ambientes urbanos e periurbanos favoráveis à proliferação dos mosquitos vetores. Áreas com acúmulo de água parada, vegetação densa e infraestrutura precária para o escoamento de águas pluviais têm se tornado criadouros propícios para os vetores. Além disso, a movimentação de cães entre regiões, tanto por transporte comercial quanto por adoções e deslocamentos humanos, contribui para a disseminação do parasita e a introdução em novas áreas.

O impacto dessa expansão vai além da mera presença da doença, pois implica em riscos epidemiológicos elevados, aumento da necessidade de vigilância e ajustes nas políticas de controle, que até então estavam voltadas para regiões tradicionais de endemia. A crescente detecção em áreas interioranas sugere que a dirofilariose está se tornando uma preocupação de saúde pública veterinária em um espectro territorial mais amplo.

As alterações climáticas globais, particularmente o aumento da tem-

peratura média anual entre 1°C e 2°C, juntamente com a intensificação da umidade relativa do ar, exercem influência decisiva sobre a dinâmica dos vetores e do ciclo biológico da *Dirofilaria immitis*.

Temperaturas mais elevadas aceleram o desenvolvimento das larvas infectantes (L₃) dentro do mosquito vetor, reduzindo o chamado ciclo extrínseco de desenvolvimento de aproximadamente 14 dias a 27°C para cerca de 10 dias a 30°C. Essa redução aumenta a proporção de mosquitos capazes de transmitir o parasita antes de morrerem, elevando o potencial de transmissão (Simón et al., 2021; Vezzani & Carbajo, 2021).

Paralelamente, o aumento das precipitações pluviais favorece a formação e manutenção de criadouros naturais e artificiais para os mosquitos, elevando a densidade vetorial. A extensão dos períodos com temperaturas favoráveis prolonga o tempo de atividade dos mosquitos durante o ano, criando condições para surtos contínuos e facilitando a disseminação para áreas que anteriormente possuíam condições climáticas inadequadas para o ciclo do parasita (Oliveira et al., 2022; Costa et al., 2024).

Esses fatores climáticos interagem de forma complexa, alterando a distribuição espacial e temporal da dirofilariose, o que dificulta o controle tradicional baseado em medidas pontuais. Além disso, a mudança no perfil climático pode influenciar a ecologia dos mosquitos vetores, incluindo a possível adaptação e surgimento de novas espécies de vetores capazes de manter a transmissão, o que demanda atenção redobrada em programas de vigilância e pesquisa entomológica.

Diante da expansão territorial da dirofilariose canina e da influência direta das mudanças climáticas, torna-se imperativa a adoção de estratégias integradas e multidisciplinares envolvendo profissionais da saúde animal, gestores ambientais e órgãos públicos.

O monitoramento contínuo da prevalência da doença em cães aliado à vigilância entomológica da densidade e atividade dos vetores, é essencial para a identificação precoce de surtos e mudanças no padrão epidemiológico. Tais ações devem ser complementadas por campanhas educativas voltadas aos tutores, enfatizando a importância do uso regular e contínuo de medicamentos profiláticos bem como o manejo ambiental para eliminação de criadouros, que é a medida mais eficaz

e sustentável para o controle vetorial.

Além disso, a formulação de políticas públicas deve incorporar modelos de projeção climática para planejamento adaptativo, incluindo a antecipação de áreas de risco e a alocação de recursos para controle vetorial direcionado. O fortalecimento da capacitação técnica dos profissionais envolvidos é fundamental para a implementação eficaz dessas estratégias.

Essas medidas integradas refletem uma abordagem One Health, reconhecendo a interdependência entre a saúde animal, humana e ambiental para o controle sustentável da dirofilariose, especialmente diante do cenário de mudanças climáticas globais (Braga et al., 2023; Silva et al., 2023).

CONCLUSÃO

A expansão geográfica da dirofilariose canina no Brasil está estreitamente vinculada às mudanças climáticas, em especial ao aumento da temperatura e da umidade relativa, que promovem o crescimento das populações de mosquitos vetores e aceleram o ciclo biológico do parasita.

Este cenário emergente exige uma abordagem multidisciplinar e integrada, combinando vigilância epidemiológica robusta, educação ambiental e controle vetorial, além do desenvolvimento de políticas públicas alinhadas às projeções climáticas para mitigar riscos futuros e proteger a saúde animal e pública.

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, R. R. et al. Prevalência e diagnóstico molecular da dirofilariose canina em Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 32, e01023, 2023.BRAGA, R. R. et al. Climate change effects on vector-borne diseases in Brazil: a One Health perspective. **One Health**, v. 17, p. 100460, 2023.COSTA, V. E. A. et al. Environmental determinants of canine heartworm disease transmission in Brazil under climate change scenarios. **Parasitology Research**, v. 123, n. 2, p. 551–560, 2024.LABARTE, N. W. et al. Dirofilariosis in dogs in the state of São Paulo: prevalence

and risk factors. **Revista de Saúde Pública**, v. 54, p. 34, 2020. OLIVEIRA, F. et al. Impacto das mudanças climáticas na distribuição de mosquitos vetores e doenças associadas no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 27, n. 3, p. 799-809, 2022. SILVA, J. D. et al. Urbanization and climate variability in the spread of *Dirofilaria immitis* in southeastern Brazil. **Tropical Medicine & International Health**, v. 28, n. 4, p. 326-334, 2023.

SIMÓN, F. et al. Biology and distribution of *Dirofilaria immitis* and *Dirofilaria repens*. **Advances in Parasitology**, v. 108, p. 269-328, 2021.

VEZZANI, D.; CARBAJO, A. E. Climate and vector-borne diseases in Latin America and the Caribbean. **Current Opinion in Infectious Diseases**, v. 34, n. 5, p. 404-410, 2021.

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E TEMPORAL DE DOENÇAS PARASITÁRIAS EM GATOS RELACIONADOS A EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS

Clara Marques Barros⁴³

Bruna Mattos de Lima e Silva⁴⁴

Diana Ivanov Pedroso⁴⁵

Giullia Bisighini de Barros Bella Cunha⁴⁶

Erica Cristina Rocha Roier⁴⁷

Mário dos Santos Filho⁴⁸

RESUMO: As mudanças climáticas têm intensificado a ocorrência de eventos climáticos extremos, como enchentes, secas, ondas de calor e tempestades. Esses fenômenos influenciam diretamente a epidemiologia das doenças parasitárias em gatos, promovendo alterações em sua distribuição espacial e temporal. Este artigo revisa os impactos desses eventos na prevalência e na dispersão de parasitas em felinos domésticos, abordando fatores ambientais, desafios para o controle das parasitoses e implicações para a saúde pública e animal.

Palavras-chave: Felinos, Ectoparasitas, Endoparasitas.

INTRODUÇÃO

A variabilidade climática e os eventos extremos representam um desafio crescente para a saúde animal e pública. Em felinos, diversos parasitas — incluindo ectoparasitas (pulgas, carapatos) e endoparasitas (helmintos, protozoários) — respondem rapidamente a alterações ambientais que favorecem sua reprodução, disseminação e sobrevivência. A incidência e a distribuição dessas infecções vêm se modificando, especialmente em função das mudanças climáticas e da

⁴³ Discente do curso de Medicina Veterinária - Universidade de Vassouras, Vassouras-RJ

⁴⁴ Discente do curso de Medicina Veterinária - Universidade de Vassouras, Vassouras-RJ

⁴⁵ Discente do curso de Medicina Veterinária - Universidade de Vassouras, Vassouras-RJ

⁴⁶ Discente do curso de Medicina Veterinária - Universidade de Vassouras, Vassouras-RJ

⁴⁷ Docente do curso de Medicina Veterinária – Universidade de Vassouras, Vassouras-RJ

⁴⁸ Docente do curso de Medicina Veterinária – Universidade de Vassouras, Vassouras-RJ

crescente urbanização. Compreender essa dinâmica é essencial para o desenvolvimento de estratégias eficazes de controle. Este artigo tem como objetivo revisar os impactos desses eventos na prevalência e na dispersão de parasitas em felinos domésticos, abordando fatores ambientais, desafios para o controle das parasitoses e implicações para a saúde pública e animal.

METODOLOGIA

Estudo epidemiológico observacional, do tipo ecológico e longitudinal, voltado para a análise da distribuição espacial e temporal das doenças parasitárias em gatos, considerando a ocorrência de eventos climáticos extremos. A pesquisa será realizada em áreas urbanas e periurbanas do sudeste brasileiro, regiões com histórico recente de enchentes e ondas de calor. A área de abrangência incluirá bairros periféricos, zonas rurais adjacentes e áreas de transição urbano-rural, avaliando os gatos domésticos e comunitários residentes na área delimitada de ambos os sexos e todas as faixas etárias, com residência contínua na área por no mínimo seis meses. A amostragem probabilística estratificada por região e por períodos climáticos (pré-evento, durante o evento e pós-evento). Pretende-se avaliar ao menos 300 gatos ao longo de 12 meses. Dados meteorológicos serão obtidos por meio do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e de órgãos locais, abrangendo índices de precipitação, temperatura, umidade relativa do ar e registros formais de eventos extremos, sendo as informações georreferenciadas para possibilitar análises espaciais correlativas com os dados epidemiológicos. Serão coletadas amostras clínicas (fezes, sangue e ectoparasitas) de cada animal, realizando exames coprológicos (flutuação e sedimentação) para detecção de helmintos e protozoários intestinais.

Para protozoários como *Toxoplasma gondii*, serão utilizados exames diretos e técnicas moleculares (PCR) e ectoparasitas serão coletados manualmente e identificados em laboratório. Tutores ou responsáveis por gatos comunitários responderão a questionários padronizados sobre ambiente, manejo e histórico de saúde dos animais. Serão empregados Sistemas de Informação Geográfica (SIG) para mapear os

casos e relacioná-los aos eventos climáticos. A análise espacial com *Kernel Density Estimation* (KDE) será utilizada para identificar áreas de concentração (hotspots), enquanto a análise temporal será baseada em séries históricas, correlacionando os dados parasitológicos com variáveis climáticas nas diferentes fases dos eventos. Para a análise estatística, serão aplicados testes de associação entre variáveis climáticas e prevalência de parasitos (regressão logística, correlação de Pearson ou Spearman).

Modelos de regressão multivariada identificarão fatores de risco e análises de variância (ANOVA) permitirão comparar prevalências entre os diferentes períodos. Além disso, será adotado nível de significância de $p < 0,05$. O estudo respeitará as diretrizes da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) e o consentimento será obtido dos tutores de gatos domésticos. Para os gatos comunitários, serão adotadas práticas de contenção e coleta que minimizem o estresse e os riscos. Todos os animais diagnosticados com parasitos receberão tratamento adequado conforme protocolos clínicos.

RESULTADOS

Estudos recentes têm demonstrado variações significativas na distribuição espacial e temporal das doenças parasitárias em gatos, associadas diretamente aos eventos climáticos extremos. A análise desses dados revelou os seguintes padrões principais. Em relação à distribuição espacial, regiões urbanas periféricas apresentaram maior prevalência de parasitos transmitidas por solo, como *Toxocara cati* e *Ancylostoma* spp., especialmente em bairros com saneamento básico precário e áreas sujeitas a enchentes frequentes. Esses locais apresentaram altos índices de contaminação ambiental após eventos de chuva intensa.

Áreas rurais e periurbanas demonstraram maior ocorrência de ectoparasitos, como pulgas (*Ctenocephalides* spp.) e carrapatos (*Rhipicephalus* spp.), devido à maior exposição dos gatos a ambientes naturais e animais silvestres ou domésticos que atuam como reservatórios. Zonas com vegetação densa e próximas a cursos d'água identificaram focos concentrados de *Toxoplasma gondii*, com a presença de oocistos

em solo e água contaminada, intensificados após eventos de enchentes que facilitam a dispersão.

Em relação a distribuição temporal, a prevalência parasitária segue padrão sazonal esperado em anos sem eventos climáticos extremos, havendo picos durante períodos chuvosos, principalmente entre os meses de outono e primavera, com queda no inverno. Foram observados surtos fora do padrão sazonal habitual após enchentes ou períodos prolongados de calor extremo. Por exemplo, picos de infecção por *Ancylostoma* spp. foram registrados no inverno após enchentes que deixaram áreas alagadas por semanas. Além disso, foi observada uma mudança no perfil ecológico dos vetores. Eventos de seca prolongada reduziram temporariamente a população de pulgas, porém o subsequente retorno das chuvas promoveu explosões populacionais rápidas, ocasionando surtos acentuados de *Dipylidium caninum* em gatos comunitários. Já em relação a mobilidade e dispersão dos hospedeiros, tempestades e ventos fortes levaram a deslocamento forçado de populações felinas, aumentando a sobreposição de territórios e facilitando a transmissão cruzada de parasitos.

Em um estudo realizado em uma região urbana do sudeste brasileiro após enchentes, a prevalência de infecção por *Toxocara cati* em gatos de rua aumentou de 15% para 35% no período de três meses. A infestação por pulgas apresentou aumento de até 50% em áreas onde as temperaturas médias ficaram acima de 28°C durante o verão, especialmente após eventos de chuvas intensas. Além disso, casos de toxoplasmose felina registraram aumento de 25% em áreas rurais próximas a rios sujeitos a cheias sazonais.

DISCUSSÃO

Os resultados evidenciam que eventos climáticos extremos exercem papel fundamental na modulação da epidemiologia das parasitoses felinas, promovendo alterações significativas tanto na distribuição espacial quanto na temporalidade das infecções. De acordo com Schubach et al. (2022), as enchentes, por exemplo, agem como agentes dispersores de ovos, larvas e oocistos, contaminando áreas urbanas e rurais

e ampliando o risco de infecção em populações felinas domésticas e selvagens. O aumento da umidade e a permanência da água favorecem a sobrevivência dos estágios infectantes dos parasitos transmitidos pelo solo, como *Toxocara cati* e *Ancylostoma* spp., o que explica os surtos observados em períodos atípicos.

Segundo Macedo et al. (2023), a movimentação forçada dos gatos devido à destruição de habitats ou alteração de ecossistemas, causada por tempestades e ventos fortes, potencializa o contato entre indivíduos e populações previamente isoladas, criando condições propícias para a disseminação de ectoparasitos e endoparasitos. Além disso, a sobreposição territorial e o aumento da densidade populacional local propiciam o aumento da carga parasitária e o risco de zoonoses, como a bartonelose, transmitida por pulgas.

Conforme observado por Oliveira et al., (2021) as ondas de calor e períodos de seca possuem efeitos complexos: embora possam reduzir a viabilidade de ovos e larvas no ambiente devido à desidratação, promovem alterações comportamentais nos gatos, como aglomeração em locais com acesso restrito à água, favorecendo a transmissão direta de parasitos. Ainda, o retorno das chuvas após períodos secos cria um ambiente ideal para a rápida proliferação de vetores, principalmente ectoparasitos, resultando em surtos de doenças como a dipilidiose.

Barros et al. (2020) destacam que esses fenômenos também evidenciam a necessidade urgente de implementação de programas integrados de vigilância epidemiológica que levem em conta os impactos das mudanças climáticas, especialmente em áreas urbanas vulneráveis. O controle efetivo das doenças parasitárias em gatos demanda uma abordagem multidisciplinar, incluindo manejo ambiental, controle populacional de gatos comunitários, educação dos tutores e estratégias de profilaxia individual. A complexidade da interação entre fatores climáticos, ecológicos e sociais impõe desafios adicionais, exigindo estudos longitudinalmente acompanhados para melhor compreensão dos mecanismos envolvidos na dinâmica das parasitoses felinas em contextos de variabilidade climática extrema.

Rodrigues et al. (2021) reforçam que o reconhecimento da interface saúde ambiental-animal-humana (One Health) é essencial para a

prevenção de zoonoses e a garantia do bem-estar animal e humano em um cenário de mudanças climáticas globais. A adaptação das políticas públicas, aliada à sensibilização da população, será fundamental para mitigar os impactos negativos. A distribuição espacial e temporal das doenças parasitárias em gatos está claramente associada aos eventos climáticos extremos, que têm se tornado mais frequentes devido às mudanças climáticas globais. A compreensão desses padrões é essencial para o desenvolvimento de estratégias de controle eficazes, que envolvam não apenas o tratamento clínico, mas também a gestão ambiental e o controle populacional. A integração entre saúde animal, ambiental e pública (One Health) é fundamental para mitigar os impactos das parasitoses felinas na sociedade.

REFERÊNCIAS

BARROS, M. B. et al. Impact of climate on parasitic diseases in domestic animals. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 28, n. 4, p. 554-563, 2020.

MACEDO, F. M. et al. Influence of climatic variables on the epidemiology of **Toxoplasma gondii in urban cats**. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, v. 25, n. 7, p. 571-578, 2023.

OLIVEIRA, L. M. et al. Climate change and parasite dispersion in domestic cats. **Parasites & Vectors**, v. 14, n. 1, p. 82, 2021.

RODRIGUES, P. M. et al. Epidemiological trends of parasitic infections in cats in Southeast Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 287, p. 109319, 2021.

SCHUBACH, T. M. et al. Effects of flooding on zoonotic parasite transmission in urban areas. **One Health**, v. 14, p. 100319, 2022.

INTELLIGENT FLOOD PROTECTION - FERRAMENTA DE PREVENÇÃO A ENCHENTES URBANAS SISTEMA BASEADO EM INTERNET DAS COISAS.

Denis Uiliam Candido do Carmo⁴⁹

RESUMO: O trabalho propõe um sistema inteligente de prevenção a enchentes urbanas baseado em Internet das Coisas (IoT). Utilizando sensores de boia magnética conectados ao microcontrolador ESP32, o sistema monitora em tempo real o nível da água em áreas de risco, enviando alerta para uma plataforma online. A pesquisa destaca a importância da tecnologia na mitigação de desastres urbanos e apresenta um protótipo de baixo custo, fácil replicação e integração com políticas públicas de gestão de riscos. Testes laboratoriais confirmaram a eficiência do sistema, que pode ser essencial para salvar vidas e minimizar danos em comunidades vulneráveis, promovendo cidades mais resilientes e preparadas para eventos hidrológicos extremos.

Palavras-chave: Monitoramento de cheias, Internet das Coisas, Cidades inteligentes.

1 INTRODUÇÃO

As enchentes urbanas representam um dos maiores desafios enfrentados pelas cidades contemporâneas, especialmente em países em desenvolvimento como o Brasil. Com o acelerado processo de urbanização desordenada, muitas áreas metropolitanas passaram a conviver com alagamentos recorrentes, provocando não apenas prejuízos materiais, mas também significativos impactos sociais, ambientais e à saúde pública (TUCCI, 2008). Além dos danos físicos, as enchentes agravam desigualdades sociais ao atingir, com mais intensidade, populações em situação de vulnerabilidade que vivem em áreas de risco.

Diante desse cenário, torna-se essencial o desenvolvimento e a imple-

⁴⁹ Engenheiro Ambiental e Sanitário/USS, Engenheiro segurança do trabalho/UCAM Mestrando em Ciências Ambientais/UV, Embaixador da ABRIC, Coordenador da MOSFCET, Diretor de Projetos Prefeitura Municipal de Vassouras

mentação de sistemas eficientes de monitoramento de cheias e alertas precoces. Esses sistemas são fundamentais para antecipar eventos extremos, minimizar danos e salvar vidas. O monitoramento hidrológico permite a observação em tempo real do comportamento de rios, chuvas e níveis de reservatórios, fornecendo dados para a tomada de decisões estratégicas (ANA, 2019). Já os sistemas de alerta precoce comunicam a população sobre riscos iminentes, permitindo ações preventivas e a evacuação de áreas de risco.

A integração entre tecnologia, gestão pública e participação comunitária é um dos pilares para a eficácia desses sistemas. Tecnologias como sensores remotos, imagens de satélite, radares meteorológicos e modelos de previsão hidrológica têm sido amplamente utilizadas na detecção e análise de eventos críticos. Entretanto, esses recursos precisam estar articulados com políticas públicas de redução de risco de desastres e com estratégias de educação ambiental e mobilização social (BRASIL, 2012).

A tecnologia de Internet das Coisas (IoT) tem se mostrado promissora na prevenção de desastres, permitindo a instalação de sensores conectados a redes sem fio que monitoram, em tempo real, a elevação do nível de rios, canais e bueiros, disparando alertas antes que ocorram inundações. Essas soluções se destacam por seu baixo custo, escalabilidade e capacidade de integração com sistemas municipais de gestão de riscos (GUBBI et al., 2013).

Diante da recorrência e da intensificação dos eventos de alagamentos em áreas urbanas, este trabalho tem como objetivo analisar as causas estruturais e ambientais das enchentes urbanas, seus impactos sociais e ecológicos, e investigar soluções tecnológicas viáveis, como sistemas de monitoramento e alerta baseados em Internet das Coisas (IoT). A partir do desenvolvimento de um protótipo de baixo custo com sensores de nível e microcontrolador ESP32, busca-se contribuir para a construção de estratégias de gestão integrada do risco, promovendo cidades mais resilientes, sustentáveis e tecnologicamente preparadas para enfrentar desastres hidrológicos.

2 METODOLOGIA

O presente trabalho propõe o desenvolvimento de um protótipo de **monitoramento de nível de água em áreas urbanas suscetíveis a alagamentos**, utilizando **dispositivos eletrônicos de baixo custo** e o conceito de **Internet das Coisas (IoT)**. O sistema será elaborado para detectar alterações no nível da água por meio de sensores de boia magnética conectados a uma placa microcontroladora ESP32, com transmissão dos dados em tempo real para uma interface online.

A abordagem seguirá os princípios da **Internet das Coisas**, em que dispositivos físicos (neste caso, sensores) estão conectados à internet e enviam dados para análise em tempo real (GUBBI et al., 2013). O sistema proposto demonstra uma aplicação prática da IoT na **prevenção de desastres naturais**, permitindo a tomada de decisão antecipada por parte de moradores ou autoridades locais, especialmente em comunidades vulneráveis.

A integração entre hardware, software e rede será projetada de forma modular, permitindo que o sistema seja **escalável** para múltiplos pontos de monitoramento. Além disso, a simplicidade dos componentes facilita a replicação e implementação em escolas, comunidades e centros urbanos.

2.1 Métodos para testes e validação

Serão realizados testes em ambiente controlado, com simulação do aumento gradual do nível da água, para verificar a resposta dos sensores e a comunicação com o servidor. O tempo de resposta, precisão dos níveis e estabilidade da conexão foram observados para validar o funcionamento do sistema. Os dados registrados nas plataformas online foram comparados com os valores reais, a fim de garantir a fidelidade da medição.

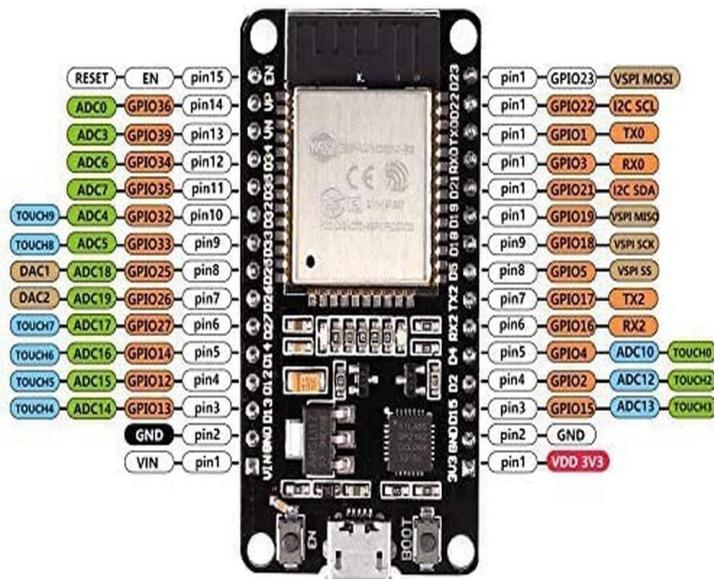
2.2 Construções da sonda para análise de água.

2.2.1 ESP32

O controle e a comunicação dos sensores serão realizados por uma

placa ESP32 observada na figura, que possui conectividade Wi-Fi embutida, capacidade de processamento adequado e compatibilidade com bibliotecas de IoT. A escolha do ESP32 se justifica pela sua **alta integração, baixo consumo de energia e custo acessível**, características ideais para projetos de monitoramento ambiental (SANTOS; FERREIRA, 2021).

Figura 1: Espressif Systems ESP32-S3-WROOM com suas portas.



Fonte: Robocore Tecnologia LTDA (2025).

2.2.2 Boia Sensor Nivel Lateral Magnetico Agu

Para o monitoramento do nível das cotas, a estrutura física do sistema é composta por três boias sensor de nível lateral magnético, visto na figura 2, dispostas verticalmente e conectadas em paralelo. Cada boia representa um nível específico de elevação da água (baixo, médio e alto). Quando a água atinge determinado ponto, a boia aciona um interruptor magnético do tipo reed switch, sinalizando o nível corres-

pondente. Esta configuração simples e eficiente permite a detecção por etapas, facilitando a interpretação do risco de inundação.

Figura 2: Boia sensor nível lateral magnético.



Fonte: Robocore Tecnologia LTDA (2025).

1.1.3. Linguagem de programação, comunicação e transmissão de dados.

Para a construção da lógica do sistema, será utilizada a linguagem de programação C++, utilizando a IDE do Arduino. A cada mudança detectada nos sensores de boia, o ESP32 envia os dados para um servidor remoto, através do protocolo HTTP, em formato JSON. Para isso, foi utilizada a biblioteca `HTTPClient`, que permite estabelecer conexões com servidores Web de forma eficiente.

No lado do servidor, os dados serão armazenados e visualizados em tempo real através de uma plataforma de dashboard online, que pode ser customizada para exibir gráficos, alertas e históricos de nível da água. Serão testadas as plataformas como **ThingSpeak**, **Node-RED** e **Firebase**, sendo possível adaptar o sistema a diferentes aplicações de

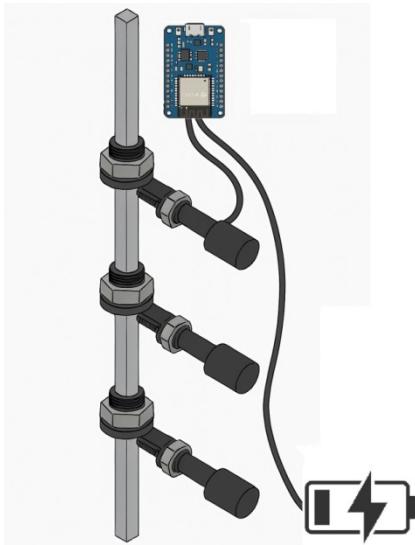
monitoramento remoto, inclusive com envio de notificações via e-mail ou mensagem (SMS/WhatsApp) quando o nível crítico for alcançado.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. Montagens da sonda e testes de campo

Na produção da sonda, alguns aspectos foram analisados com relação ao funcionamento do sistema desenvolvido. Foram realizados testes de cada sensor no laboratório para fazer calibração e testar a funcionalidade de cada um dos sensores. Após os procedimentos de checagem dos sensores, foi feita a montagem da sonda, conforme podemos observar na Figura 3.

Figura 3: Construção do equipamento de monitoramento



Fonte: Autor (2025).

Com o equipamento montado, começaram-se os testes dos sensores, da conectividade e do recebimento dos dados no aplicativo para

Android. Podemos observar a logo do aplicativo na figura 4, o próximo passo será feito teste de campo.

Figura 4: Intelligent Flood Protection



Fonte: Autor (2025).

Antes do primeiro teste de campo, vai ter a necessidade de isolar em uma caixa o Esp32 e a bateria, pois o mesmo não é aprova de água. Ainda se observaram algumas falhas por falta de contato das conexões, que ocasionaram a falta de comunicação entre os sensores e o Esp32. Após todas as falhas sanadas, o funcionamento do produto foi satisfatório.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa demonstrou a viabilidade de implementar um sistema de alerta precoce de enchentes urbanas utilizando tecnologias acessíveis e de fácil replicação. A combinação entre ESP32, sensores de boia magnética e plataformas online permite o monitoramento hidrológico em tempo real, com potencial para salvar vidas e reduzir danos materiais.

BIBLIOGRAFIA

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Sistemas de alerta e monitoramento de cheias.** Brasília: ANA, 2019.

BRASIL. **Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012.** Política Nacional de Proteção e Defesa Civil.

CEMADEN. **Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais.** Relatórios Técnicos, 2020.

CETESB. **Guia técnico ambiental: drenagem urbana.** São Paulo: CETESB, 2010.

GUBBI, J. et al. Internet of Things (IoT): **A vision, architectural elements, and future directions.** Future Generation Computer Systems, v. 29, n. 7, p. 1645–1660, 2013.

PORTE, M.; TUCCI, C. E. M. **Drenagem urbana e controle de enchentes.** Porto Alegre: ABRH, 2008.

SOUZA, M. L. **Ambiente urbano e gestão pública.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013.

TUCCI, C. E. M. **Gestão de enchentes urbanas.** Brasília: Agência Nacional de Águas, 2008.

WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Water-related diseases.** Geneva, 2019.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL COM BASE NA CIÊNCIA MAKER

Denis Uiliam Candido do Carmo⁵⁰
Maike Henrique de Medeiros Motta⁵¹
Nicole Aparecida Martins Klimko Fraguas⁵²

RESUMO: O projeto propõe uma abordagem inovadora de Educação Ambiental baseada na Ciência Maker, integrando práticas sustentáveis, robótica e reutilização de materiais eletrônicos. Desenvolvido em uma escola pública de Vassouras-RJ, o projeto foi dividido em três fases: capacitação, execução e avaliação. Os alunos participaram da construção de uma horta orgânica automatizada, compostagem e desenvolvimento de sistemas inteligentes com materiais recicláveis, como sensores e Arduino. A proposta visa despertar a consciência ambiental por meio da experimentação e criatividade, promovendo o reaproveitamento de resíduos e o uso responsável dos recursos naturais. Um dos destaques foi a criação de um sistema de irrigação inteligente por uma aluna, premiado em feiras científicas. A metodologia mostrou-se eficaz para engajar os estudantes na resolução de problemas ambientais locais, reforçando o papel da escola como agente de transformação social e ambiental. O projeto demonstra que a educação ambiental prática e inclusiva é essencial para a sustentabilidade futura.

Palavras-chave: Educação Ambiental, Educação Maker, Escolas Públicas.

1. INTRODUÇÃO

⁵⁰ Engenheiro Ambiental e Sanitarista /USS, Engenheiro segurança do Trabalho /UCAM Mestrando em Ciências Ambientais/UV, Embaixador da ABRIC, Coordenador da MOSF-CET, Diretor de Projetos Prefeitura Municipal de Vassouras.

⁵¹ Bacharel em Gestão Ambiental pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Especializado em Contabilidade Pública e Responsabilidade Fiscal pela Universidade Internacional, Diretor Administrativo da Prefeitura Municipal de Vassouras.

⁵² Engenheira Química, Mestre em Ciências Ambientais e Secretária Municipal do Ambiente, Agricultura e Desenvolvimento Rural de Vassouras

Com a urbanização e a evolução da sociedade, a percepção do meio ambiente mudou drasticamente e passou a ser entendida como dispensável. Apesar do avanço tecnológico ter fornecido uma infinidade de vantagens e conforto como, por exemplo, a água limpa que sai da torneira, TV, computadores e smartphones, não houve uma reflexão acerca do custo ambiental para tudo isso.

Em análise a esta situação, tendo em vista os possíveis assuntos a serem discutidos sobre educação ambiental, observou-se a necessidade de novos caminhos para o ensino deste tema. A utilização de práticas ambientais como um dos parâmetros curriculares nas escolas é necessária e primordial para implantação de futuros projetos na área ambiental.

Segundo o Art. 1º do PNEA: “*entende-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade*” (BRASIL, 1999).

A educação ambiental tem que ser inserida em um contexto amplo e de forma integrada, envolvendo sociedade, escola e governo, tendo o objetivo de informar, esclarecer e divulgar ações viáveis para preservação do meio ambiente. Além disso, abranger as variações socioeconômicas representa um dos aspectos mais importantes na implantação e no sucesso desta proposta.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) tem como um dos seus princípios a seleção e a aplicação de metodologias e estratégias didáticas e pedagógicas diversificadas, respeitando ritmos diferenciados e conteúdos complementares, para trabalhar as necessidades de diferentes grupos de alunos com diversificações culturais e regionais, propondo na prática situações e procedimentos para motivar e engajar os alunos nas aprendizagens (BRASIL, 2017).

Reigota (1994) reforça que a escola se constitui como um lugar privilegiado para a mediação de conhecimentos para a realização da educação ambiental, especialmente quando envolve ações criativas.

Assim, a ação de educação ambiental do presente projeto refere-se a promoção de oficinas com sucatas eletrônicas, que tem por base a

reutilização de materiais arrecadados em doações. A proposta propõe o reaproveitamento de objetos antigos através de uma técnica que permite exercer a criatividade e poupar o meio ambiente, conhecida com upcycling que é uma forma de reaproveitamento criativo que transforma resíduos em produtos com maior valor, sem passar por processos industriais de reciclagem (*Souza, 2016*).

2. METODOLOGIA

A proposta foi dividida em três fases distintas, realizadas durante o período letivo de 2023. Na primeira etapa, foi realizada a capacitação de todos envolvidos, mostrando a eles os objetivos do trabalho e o processo metodológico a ser trilhado.

Na segunda fase, foi iniciada a implantação e execução, onde foram estimulados os hábitos de reciclagem, a reutilização e economia de materiais e recursos naturais através da modelagem robótica usando recicláveis.

Na terceira fase, foi realizada uma avaliação a fim de melhorar e adequar a metodologia de ensino através da robótica sustentável e educação ambiental, tendo em vista a evolução do projeto.

Durante as atividades práticas, foi construída uma horta orgânica para aprendizado de proteção do solo, plantio sem agrotóxico, aplicação e produção de adubo orgânico com cascas de legumes, frutas e talos de hortaliças gerados na cozinha da escola, produção de um sistema automatizado de irrigação e um sistema simplificado de captação de água da chuva. Os recursos utilizados nessa construção estão listados a seguir.

- Materiais de sucata de eletrônicos doados: rolinhos de papel higiênico, tampinhas, palitos, plásticos, isopor, latas, papelão, garrafas pet e bexiga.

- Materiais de apoio: fita durex, barbante, fita crepe, tesoura, fita isolante kit para análises químicas, kit para análise biológica e kit para análise de solo.

- Materiais eletrônicos e ferramentas: fios, alicate, chaves de fenda, ferro de solda, cola quente, sucatas de eletrônicos de todos os tipos, motores, sensores de solo, arduino, leds, ventoinhas, entre outros.

- Transporte: carro.

O planejamento do trabalho teve como objetivo principal a realização de atividades práticas, orientadas para a busca de soluções relacionadas ao lixo eletrônico. Desta maneira, os alunos puderam participar de uma aula externa para conhecer o problema do lixo que está próximo a eles, sendo provocados a encontrar soluções usando o ensino de programação e de robótica.

2.1. Custo do projeto

Conforme apresentado na Tabela 1, não há custos para os materiais de sucata, uma vez que são considerados como doação. Já o custo do transporte é estimado através da média usada pela tabela oficial da ANTT. Para o preço dos demais itens, foi usado o painel de preços do governo federal com valores precisos e atualizados.

Tabela 1: Custo do projeto

Fonte: Painel de Preços do Governo Federal e ANTT

Categoria	Item	Custo Unitário (R\$)	Quantidade	Custo Total (R\$)
Materiais de sucata (doação)	Rolinhos de papel higiênico	doação		R\$ 0,00
	Tampinhas	doação		R\$ 0,00
	Palitos	doação		R\$ 0,00
	Plásticos	doação		R\$ 0,00
	Isopor	doação		R\$ 0,00
	Latas	doação		R\$ 0,00
	Papelão	doação		R\$ 0,00
	Garrafas PET	doação		R\$ 0,00
	Bexiga	doação		R\$ 0,00
Materiais de apoio	Fita durex	R\$ 2,00	4 unidade	R\$ 8,00
	Barbante	R\$ 1,50	4 unidade	R\$ 6,00
	Fita crepe	R\$ 3,00	4 unidade	R\$ 12,00
	Tesoura	R\$ 5,00	4 unidade	R\$ 20,00
	Fita isolante	R\$ 4,00	4 unidade	R\$ 16,00
	Kit para análises químicas	R\$ 450,00	3 unidade	R\$ 1.350,00
	Kit para análise biológica	R\$ 450,00	3 unidade	R\$ 1.350,00
	Kit para análise de solo	R\$ 500,00	3 unidade	R\$ 1.500,00
Materiais eletrônicos e ferramentas	Fio Wrapping Wire Wrapp 30 Awg Com 8 Cores	R\$ 0,25	400 metros	R\$ 100,00
	Alicate	R\$ 10,00	4 unidade	R\$ 40,00
	Chaves de fenda	R\$ 8,00	4 unidade	R\$ 32,00
	Ferro de solda	R\$ 30,00	4 unidade	R\$ 120,00
	Pistola De Cola Quente Bivolt 10w + 1KG de Bastões De Cola Revolver (110v)	R\$ 78,70	4 unidade	R\$ 314,80
	Sucatas de eletrônicos	doação		R\$ 0,00
	Motores	R\$ 15,00	4 unidade	R\$ 60,00
	Sensor De Umidade Do Solo Módulo + Sonda Higrômetro	R\$ 17,90	10 unidade	R\$ 179,00
	LEDs	R\$ 0,50	50 unidade	R\$ 25,00
Outros custos	arduino uno R3	R\$ 46,00	6 unidade	R\$ 276,00
	Transporte (1,600 km)	R\$ 1,60/km	1.600 km	R\$ 2.560,00
TOTAL				R\$ 7.968,80

3.CRONOGRAMA

Tabela 2: Cronograma de atividade

Data	Atividades	Designação
Fev/Nov	Laboratório Jovens Cientistas	Tema livre voltados para solução de problemas ambientais regionais através do Incentivo à pesquisa científica e experimentação.
Mar/ Ago	Horta	Cuidado com o solo, compostagem e sistema de irrigação automático.
Fev/Nov	Resíduos	Coleta seletiva inteligente e aulas práticas de robótica sustentável
Fev/Maio	Introdução à Linguagem C	C é uma das linguagens de programação mais populares.
Fev/Nov	Prototipagem/ Projetos ambientais	Prototipagem é a arte de transferir ideias do âmbito conceitual para a realidade do aluno

Fonte: Secretaria do Ambiente Agricultura e Desenvolvimento Rural/ PMV.

4.RESULTADOS E DISCUSSÃO

O projeto foi implantado em uma escola pública municipal de Vassouras no ano 2023 de onde foi refinada a metodologia.

A primeira atividade realizada foi a implantação da horta escolar com irrigação inteligente, conforme ilustrado na Figura 1, atividade na qual os alunos aprenderam a importância da agricultura orgânica e o consumo dos seus produtos para nossa saúde. Para aproveitamento e diminuição de resíduos orgânicos como casca de legumes e folhas de hortaliças, antes enviados para o aterro sanitário municipal, foram montadas composteiras para produção de adubo orgânico com alta qualidade.

Segundo a direção da escola, com a compostagem, houve a economia de sacos de lixo utilizados na cozinha da escola. Além disso, nessa

atividade de compostagem, os alunos aprenderam como fazer adubo orgânico, cuja produção não demanda uma grande estrutura. Aprendaram também sobre as reações químicas e a função dos microorganismos que atuam na transformação da matéria orgânica em adubo.

Dentro da proposta Maker uma aluna desenvolveu o projeto de irrigação inteligente testado na horta escolar, gerando também um trabalho científico que foi apresentado na maior feira de ciências da América Latina, a MOSTRATEC esse trabalho também gerou premiações em outras feiras.

Figura 1: Horta com irrigação inteligente desenvolvido por uma aluna do projeto de educação ambiental.



Fonte: Autor 2023

5.CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto evidenciou que a integração entre a educação ambiental e a abordagem da Ciência Maker potencializa o aprendizado significati-

vo, estimula o engajamento dos estudantes e favorece a construção de soluções criativas e sustentáveis. A reutilização de materiais eletrônicos, combinada ao uso da robótica e à prática da agricultura orgânica, demonstrou ser uma estratégia eficaz para despertar a consciência ecológica, promovendo não apenas a compreensão dos desafios ambientais, mas também a inovação tecnológica acessível.

Dessa forma, a experiência contribuiu para a formação de jovens mais críticos, proativos e comprometidos com a preservação do meio ambiente, reafirmando o valor da educação interdisciplinar na construção de um futuro mais sustentável.

BIBLIOGRAFIA

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981. Política Nacional do Meio Ambiente.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil/Leis/L6938org.htm>. Acesso em: 03 maio. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria da Educação Fundamental. **A implantação da educação ambiental no Brasil: meio ambiente e saúde.** Brasília, 1997b. BRASIL. LEI Nº.9.795, DE 27 DE ABRIL DE 1999.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Diretoria de Educação Ambiental. Ministério da Educação. Coordenação Geral de Educação Ambiental. **Programa Nacional de Educação Ambiental –ProNEA.** 3. ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 2005. 102p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Coordenadoria Geral de Educação. http://www.mma.gov.br/estruturas/sececx_consumo/_arquivos/compostagem.pdf. 2015. - Acesso em: 12 jun. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, DF: MEC, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 5 jun. 2025.

REIGOTA, Marcos. **Meio ambiente e representação social.** São Paulo: Cortez, 1994.

EPIDEMIOLOGIA E IMPACTO DAS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS NA ESPOROTRICOSE FELINA: NOVOS DESAFIOS PARA O CONTROLE DA ZOONOSE

Diana Ivanov Pedroso⁵³

Ana Clara Ferreira Brandão⁵⁴

Bruna Mattos de Lima e Silva⁵⁵

Clara Marques Barros⁵⁶

Giullia Bisighini de Barros Bella Cunha⁵⁷

Mário dos Santos Filho⁵⁸

RESUMO: A esporotricose felina, causada pelo fungo dimórfico *Sporothrix schenckii* e suas espécies correlatas, tem se configurado como uma zoonose emergente de grande importância, com crescente incidência especialmente em regiões de clima quente e úmido. As alterações climáticas globais, marcadas pelo aumento da temperatura média, maior umidade relativa e modificações nos padrões pluviométricos, têm favorecido a expansão geográfica e o aumento dos casos da doença. A sobrevivência prolongada do fungo no ambiente e a maior exposição dos felinos aumentam o risco de transmissão para humanos, tornando o controle epidemiológico da esporotricose um desafio complexo. Este estudo revisa a epidemiologia atual da esporotricose felina, correlacionando-a com as mudanças climáticas e destacando os novos desafios para o manejo clínico e estratégias de controle integradas.

Palavras-chave: Clima, Fungo, Transmissão.

INTRODUÇÃO

A esporotricose é uma micose subcutânea causada por fungos do complexo *Sporothrix schenckii*, incluindo *S. brasiliensis*, *S. globosa* e

⁵³ Discente do curso de Medicina Veterinária - Universidade de Vassouras, Vassouras-RJ

⁵⁴ Discente do curso de Medicina Veterinária - Universidade de Vassouras, Vassouras-RJ

⁵⁵ Discente do curso de Medicina Veterinária - Universidade de Vassouras, Vassouras-RJ

⁵⁶ Discente do curso de Medicina Veterinária - Universidade de Vassouras, Vassouras-RJ

⁵⁷ Discente do curso de Medicina Veterinária - Universidade de Vassouras, Vassouras-RJ

⁵⁸ Docente do curso de Medicina Veterinária - Universidade de Vassouras, Vassouras-RJ

outras espécies, caracterizadas por sua capacidade de viver em ambientes orgânicos, como solo, plantas e matéria orgânica em decomposição (Rodrigues *et al.*, 2020).

A doença acomete principalmente felinos, sendo reconhecida como a principal fonte de infecção para humanos, configurando um importante quadro de zoonose emergente (Barros *et al.*, 2011).

Nas últimas duas décadas, a incidência da esporotricose felina tem aumentado significativamente, sobretudo em países tropicais como o Brasil, com destaque para regiões com clima quente e úmido, como o Sudeste e Norte do país (Guimarães *et al.*, 2019). Este aumento tem sido associado às alterações climáticas globais, que afetam diretamente a sobrevivência e dispersão do fungo no meio ambiente.

Alterações na temperatura, umidade e regime de chuvas modificam o habitat natural do *Sporothrix*, facilitando a sua propagação e aumento da exposição dos gatos (Schubach *et al.*, 2022).

Dada a relevância da esporotricose enquanto zoonose, torna-se indispensável a compreensão dos efeitos das alterações climáticas em sua epidemiologia para o desenvolvimento de estratégias eficazes de controle e prevenção, especialmente diante do cenário atual de mudanças climáticas aceleradas.

OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo revisar e analisar a relação entre o aumento da incidência da esporotricose felina e as alterações climáticas globais, com ênfase nas regiões tropicais do Brasil.

Considerando-se que a esporotricose representa uma zoonose emergente de crescente relevância em saúde pública, busca-se compreender como fatores ambientais, como o aumento da temperatura, da umidade e as mudanças no regime de chuvas, influenciam na sobrevivência e disseminação do fungo do complexo *Sporothrix schenckii*.

A partir dessa análise, são destacados os desafios atuais e propostas estratégias eficazes de controle e prevenção da doença.

METODOLOGIA

Este estudo foi realizado por meio de uma revisão integrativa da literatura científica disponível entre 2000 e 2024, selecionando artigos originais, revisões, relatórios oficiais e dados epidemiológicos disponíveis em bases como PubMed, SciELO, Web of Science e LILACS.

Os critérios de seleção incluíram estudos que relacionaram diretamente os aspectos epidemiológicos da esporotricose felina com variáveis ambientais e climáticas.

Além disso, foi avaliada a literatura sobre o comportamento ecológico do fungo *Sporothrix* e os fatores que influenciam sua sobrevivência e dispersão no ambiente, bem como aspectos relacionados ao manejo clínico da doença e às políticas de controle populacional de felinos.

RESULTADOS: Distribuição Geográfica e Tendências Epidemiológicas

Estudos recentes apontam um aumento significativo da esporotricose felina em regiões do Brasil, especialmente em estados como Rio de Janeiro, São Paulo, Minas Gerais e Pará (Rodrigues *et al.*, 2021; Schubach *et al.*, 2022).

Casos têm sido reportados também em países vizinhos, como Argentina e Uruguai, indicando uma expansão geográfica da doença (Macedo *et al.*, 2023). Observa-se uma tendência clara de urbanização da esporotricose, antes considerada uma doença rural.

Áreas urbanas periféricas com condições ambientais favoráveis, como alta umidade e temperaturas amenas a elevadas, têm registrado surtos importantes.

A dispersão espacial da doença tem sido associada ao aumento da população felina urbana sem controle, que interage com ambientes propícios à sobrevivência do fungo (Barros *et al.*, 2022).

Impacto das Variáveis Climáticas

A análise dos dados climáticos mostrou correlação significativa entre aumento da temperatura média anual e a incidência de esporotricose felina. Regiões com temperatura média anual acima de 24°C apre-

sentaram maior número de casos, especialmente quando combinadas com alta umidade relativa (>70%) e elevados índices pluviométricos (Rodrigues *et al.*, 2020).

O aumento da umidade relativa do ar cria um microambiente favorável para a sobrevivência do fungo em solos, plantas e resíduos orgânicos, facilitando a infecção dos gatos por contato direto ou por feridas causadas em brigas ou arranhões, que são portas de entrada para o fungo (Macedo *et al.*, 2023).

Eventos extremos de chuva e enchentes também têm sido associados a surtos locais, por facilitarem a dispersão do fungo e a contaminação ambiental (Schubach *et al.*, 2022).

Aspectos Clínicos e Epidemiológicos da Esporotricose Felina

Clinicamente, os gatos apresentam múltiplas lesões cutâneas ulcerativas, principalmente em membros, face e região da cabeça. A alta carga fúngica nas lesões torna-os altamente infectantes para outros animais e humanos (Barros *et al.*, 2011). A transmissão é predominantemente por contato direto, especialmente durante brigas entre gatos (Barros *et al.*, 2011).

A epidemiologia da doença tem sido agravada pela baixa adesão ao tratamento, dificuldade de acesso a medicamentos antifúngicos e falta de programas efetivos de controle populacional de gatos comunitários (Rodrigues *et al.*, 2021).

A seguir, apresenta-se uma tabela que sintetiza os principais aspectos epidemiológicos, clínicos e ambientais relacionados à esporotricose felina na América do Sul.

Tabela 1: Principais Aspectos Epidemiológicos, Climáticos e Clínicos da Esporotricose Felina no Brasil.

Aspecto	Descrição	Referência
Distribuição Geográfica	Aumento significativo em RJ, SP, MG, Pará; expansão para Argentina e Uruguai	Rodrigues <i>et al.</i> , 2021; Macedo <i>et al.</i> , 2023; Schubach <i>et al.</i> , 2022
Tendência de Urbanização	Doença antes rural, agora prevalente em áreas urbanas periféricas com alta umidade e temperaturas amenas a elevadas	Barros <i>et al.</i> , 2022
Fatores Climáticos	Incidência maior em regiões com temperatura média anual $>24^{\circ}\text{C}$, umidade relativa $>70\%$, alta pluviosidade	Rodrigues <i>et al.</i> , 2020
Eventos Climáticos	Chuvas intensas e enchentes favorecem surtos locais por dispersão ambiental do fungo	Schubach <i>et al.</i> , 2022
Mecanismo de Transmissão	Contato direto entre gatos, principalmente por feridas em brigas e arranhões	Barros <i>et al.</i> , 2011
Aspectos Clínicos	Lesões cutâneas ulcerativas em membros, face e cabeça; alta carga fúngica nas lesões	Barros <i>et al.</i> , 2011
Fatores Epidemiológicos	Baixa adesão ao tratamento; dificuldade de acesso a antifúngicos; falta de controle populacional de gatos comunitários	Rodrigues <i>et al.</i> , 2021

Fonte: Autores, 2025.

DISCUSSÃO

Relação entre Alterações Climáticas e a Epidemiologia da Esporotricose Felina

As alterações climáticas globais têm impacto direto sobre a epidemiologia da esporotricose felina. O aumento da temperatura e da umidade relativa cria condições ambientais favoráveis à sobrevivência do fungo *Sporothrix*, permitindo sua proliferação em áreas urbanas e rurais (Rodrigues *et al.*, 2020). Este fenômeno contribui para a ampliação da

área geográfica de risco e para a intensificação dos surtos (Schubach *et al.*, 2022).

Além disso, o aumento da temperatura pode alterar o comportamento dos gatos, que tendem a buscar abrigo em locais úmidos e sombreados, aumentando a chance de contato com o fungo. O crescimento da população felina urbana, associado à falta de políticas efetivas de controle populacional, potencializa a disseminação da doença (Barros *et al.*, 2022).

CONCLUSÃO

A esporotricose felina emerge como uma zoonose cujo aumento e expansão geográfica estão diretamente relacionados às alterações climáticas globais, em especial ao aumento da temperatura média, umidade relativa e mudanças nos padrões de chuva. Esses fatores ambientais favorecem a sobrevivência e disseminação do fungo *Sporothrix*, intensificando os riscos para os felinos e humanos.

O enfrentamento dessa realidade exige uma abordagem integrada que combine ações clínicas, ambientais e sociais, envolvendo veterinários, autoridades de saúde pública e comunidade. A implementação de programas de vigilância, educação ambiental, controle populacional felino e melhoria no acesso a diagnóstico e tratamento são pilares essenciais para minimizar o impacto da esporotricose em um cenário de mudanças climáticas.

BIBLIOGRAFIA

BARROS, M. B.; ALMEIDA PAES, R. de; SCHUBACH, A. O. Sporotrichosis: an update on epidemiology, etiopathogenesis, clinical manifestations, diagnosis and treatment. **Medical Mycology**, v. 49, n. 1, p. 17–25, 2011.

GUIMARÃES, A. J.; CARVALHO, R. R. de; ALMEIDA PAES, R. Sporotrichosis in Brazil: epidemiological and clinical aspects. **Brazilian Journal of Infectious Diseases**, v. 23, n. 1, p. 45–52, 2019.

MACEDO, P. M.; LIMA-NETO, R. G.; OLIVEIRA, M. M. E.; ALMEIDA-PAES, R.; ZANCOPÉ-OLIVEIRA, R. M. Impact of climate on the epidemiology of feline sporotrichosis in South America: a systematic review. **One Health**, v. 16, p. 100450, 2023.

RODRIGUES, A. M.; de HOOG, G. S.; CAMARGO, Z. P. Sporothrix species causing outbreaks in animals and humans driven by animal transmission. **PLoS Pathogens**, v. 16, n. 9, e1009066, 2020.

SCHUBACH, A. O.; OLIVEIRA, M. M. E.; ALMEIDA-PAES, R.; ZANCO-PÉ-OLIVEIRA, R. M. Control and management of zoonotic sporotrichosis: a One Health approach. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 9, p. 847391, 2022.

DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO EDUCACIONAL PARA PEGADA DE CARBONO COM USO DE FERRA- MENTA NO-CODE

Diego da Rocha Galdino⁵⁹

Caio Guilherme Chaves Jannuzzi de Souza⁶⁰

Carlos Vitor de Alencar Carvalho⁶¹

RESUMO: Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um aplicativo móvel, criado com a plataforma no-code Glide, com o objetivo de promover a conscientização ambiental por meio do cálculo da pegada de carbono individual. A ferramenta aborda hábitos cotidianos relacionados a transporte, consumo de energia, alimentação e gestão de resíduos, oferecendo uma interface intuitiva e recursos visuais como gráficos e comparações internacionais. Destinado ao uso educacional, especialmente no ensino superior, o aplicativo busca apoiar atividades interdisciplinares em cursos das áreas Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM), além de estimular o pensamento crítico e a adoção de práticas sustentáveis. A iniciativa está alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), evidenciando o potencial das tecnologias no-code para ampliar o acesso a soluções pedagógicas inovadoras e inclusivas.

Palavras-chave: Sustabilidade, Educação Ambiental, Plataforma No-code.

INTRODUÇÃO

⁵⁹ Discente do curso de graduação em Engenharia Civil. Discente do Curso de Engenharia Civil da Univassouras

⁶⁰ Professor universitário com experiência na área de engenharia e tecnologia. Possui formação em engenharia civil, tecnólogo em análise e desenvolvimento de sistemas e mestrado em ciências ambientais. Docente do curso de Engenharia de Software e Engenharia Civil e Egresso do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Univassouras

⁶¹ Engenheiro Civil, Mestre e Doutor em Engenharia Civil. Possui mais de 20 anos de experiência em ensino, pesquisa e desenvolvimento de tecnologias aplicadas à engenharia. Atua em projetos envolvendo inovação, sustentabilidade e educação. Docente dos cursos de Engenharias e Docente do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Univassouras

A crescente preocupação com as mudanças climáticas tem impulsionado a busca por soluções acessíveis e eficazes que promovam a conscientização ambiental. Nesse contexto, este trabalho apresenta um aplicativo móvel desenvolvido por meio da plataforma no-code Glide, cujo objetivo principal é auxiliar os usuários no cálculo e reflexão sobre sua pegada de carbono. A proposta contempla aspectos cotidianos como transporte, consumo de energia, alimentação e gestão de resíduos.

OBJETIVOS

O principal objetivo deste projeto é contribuir para a alfabetização ambiental, incentivando decisões sustentáveis por meio de uma ferramenta digital acessível. Especificamente, busca-se: (1) apoiar educadores em atividades de educação ambiental e cidadania digital; (2) integrar o uso do aplicativo a projetos interdisciplinares em cursos de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM); (3) estimular o pensamento crítico sobre o impacto individual nas emissões de gases de efeito estufa.

METODOLOGIA

A metodologia adotada consistiu na utilização da plataforma no-code chamada Glide (GLIDE APPS, 2025) para o desenvolvimento de um aplicativo com interface intuitiva, focada em usabilidade educacional. Foram considerados critérios de acessibilidade, visual amigável, simplicidade de navegação e retorno visual imediato, incluindo gráficos comparativos e sugestões práticas. O conteúdo aborda categorias como transporte, energia, alimentação e resíduos (UNITED NATIONS, 2025; WWF, 2022), com base nas respostas do usuário.

O processo de desenvolvimento foi dividido em quatro etapas principais: (1) definição dos parâmetros de entrada e categorias de impacto ambiental; (2) modelagem da interface e estruturação lógica do aplicativo utilizando planilhas do Google Sheets como base de dados; (3) implementação dos cálculos para estimativa de CO₂ com base em fatores de emissão de fontes reconhecidas; e (4) validação interna com

base na lógica e coerência dos resultados gerados.

Os cálculos de estimativa das emissões de CO₂no desenvolvimento deste aplicativo foram baseados em metodologias reconhecidas, utilizando fatores de emissão provenientes de diversas fontes consolidadas. Para os setores de energia e transporte, foram adotadas as diretrizes do GHG Protocol (WORLD RESOURCES INSTITUTE; WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT, 2015) e os referenciais do IPCC (INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, 2006), que fornecem os fatores de emissão para combustíveis fósseis, eletricidade e mobilidade. No setor de alimentação, os dados utilizados foram extraídos de bases como a FAOSTAT (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO, 2024) e dos estudos disponibilizados por Our World in Data (RITCHIE; ROSER, 2020), que apresentam os impactos ambientais associados à produção de diferentes tipos de alimentos. Além disso, foi incorporada a metodologia proposta pelo Together for Sustainability (2024), que fornece uma abordagem padronizada para a contabilidade da pegada de carbono de produtos em cadeias de suprimento, garantindo maior robustez e rastreabilidade nos cálculos realizados.

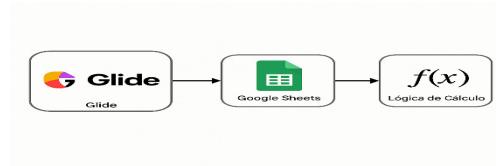
Durante o desenvolvimento, foram empregadas práticas de design instrucional para garantir que o conteúdo do aplicativo promovesse aprendizado significativo, reforçando conceitos de sustentabilidade de maneira contextualizada. A estrutura foi pensada para permitir a inserção progressiva de funcionalidades, mantendo a coerência da experiência do usuário. A opção por uma plataforma no-code visou facilitar atualizações futuras e permitir que professores e alunos com pouca ou nenhuma experiência em programação possam participar do aprimoramento da ferramenta.

A interface do aplicativo foi planejada para ser responsiva, funcionando bem em dispositivos móveis e navegadores. Foram utilizados ícones, barras de progresso e mensagens explicativas para facilitar o entendimento do usuário ao longo das etapas. Cada categoria foi subdividida em questões objetivas com base em comportamentos cotidianos. A cada resposta, um valor correspondente de emissão de CO₂era computado, sendo esses valores acumulados e processados

para gerar os resultados finais.

A arquitetura do aplicativo, desenvolvida utilizando a plataforma no-code Glide, se comunica diretamente com uma base de dados no Google Sheets. A lógica de cálculo da pegada de carbono foi implementada dentro do próprio Glide, por meio de funções internas e operações matemáticas vinculadas às planilhas. A Figura 1 ilustra o fluxo de funcionamento do sistema, destacando a interação entre a interface do usuário no Glide, o armazenamento dos dados no Google Sheets e o processamento dos cálculos necessários para estimar as emissões de CO₂ associadas às atividades dos usuários.

Figura 1: Arquitetura do aplicativo desenvolvido na plataforma Glide.



Fonte: Os autores (2025).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O aplicativo calcula a emissão mensal de CO₂ com base nas escolhas do usuário e compara o resultado com médias de diferentes países, proporcionando uma visão crítica e contextualizada. As telas apresentadas na Figura 2 mostram, respectivamente, a tela inicial e a tela onde o usuário seleciona aspectos do seu dia a dia como transporte, consumo de energia, alimentação e gestão de resíduos. As telas apresentadas na Figura 3 apresentam os resultados com gráficos informativos e sugestões práticas para a redução da pegada ambiental, como o uso de transporte público, consumo consciente de energia e práticas de reciclagem.

Figura 2: Tela inicial e dados de entrada do usuário.



Fonte: Os autores (2025).

Figura 3: Telas de apresentação de resultados.



Fonte: Os autores (2025).

O fluxo de uso do aplicativo foi projetado para ser simples, intuitivo e autoexplicativo, de modo a atender usuários com diferentes níveis de familiaridade com tecnologia. A navegação inicia na tela inicial, onde o usuário é convidado a compreender a proposta do aplicativo e iniciar sua jornada de avaliação ambiental.

Na etapa seguinte, o usuário acessa a seção de entrada de dados, que é estruturada em quatro categorias principais: transporte, energia, alimentação e gestão de resíduos. Cada categoria apresenta perguntas objetivas relacionadas a hábitos cotidianos, cujas respostas são associadas a fatores de emissão de CO₂ previamente definidos.

Após o preenchimento das informações, o usuário é direcionado para a tela de resultados, onde visualiza sua pegada de carbono mensal

estimada, além de comparações com médias de outros países e benchmarks ambientais. O aplicativo também apresenta sugestões de ações práticas para redução do impacto ambiental, promovendo reflexões e incentivando mudanças de comportamento.

As comparações internacionais são apresentadas de forma visual e objetiva, permitindo que o usuário identifique se sua pegada está abaixo ou acima da média mundial. Essa abordagem promove reflexões e oferece um ponto de partida para discussões em ambientes educacionais sobre hábitos de consumo, infraestrutura urbana e políticas públicas. Por exemplo, se o resultado do usuário for superior à média brasileira, o aplicativo sugere mudanças factíveis, como a substituição do carro por bicicleta ou transporte coletivo.

A iniciativa está alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (UNITED NATIONS, 2025), especialmente o ODS 4 (Educação de Qualidade), o ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis) e o ODS 13 (Ação Contra a Mudança Global do Clima), evidenciando a contribuição de soluções no-code para inovações educacionais inclusivas.

O desenvolvimento do aplicativo Pegada de Carbono por meio da plataforma no-code Glide revelou-se uma ferramenta eficaz de apoio à educação ambiental. Sua interface intuitiva, aliada à apresentação de dados visuais e comparativos, favorece a compreensão do impacto ambiental individual e estimula reflexões sobre hábitos cotidianos mais sustentáveis. A possibilidade de integração em projetos escolares e acadêmicos reforça seu valor pedagógico, alinhando-se às diretrizes da educação para o desenvolvimento sustentável.

Além de sua aplicabilidade prática, o projeto evidencia o potencial das plataformas no-code para democratizar o desenvolvimento de soluções tecnológicas, mesmo entre usuários sem formação técnica em programação. Nesse sentido, o aplicativo não apenas informa, mas também empodera estudantes e educadores a se tornarem agentes ativos na promoção da sustentabilidade e no enfrentamento dos desafios climáticos globais.

O aplicativo desenvolvido pode ser ampliado futuramente com a implementação de funcionalidades como cadastro de usuários, geração de relatórios personalizados em PDF, e a adaptação dos cálculos com

base em dados locais — incluindo matriz energética regional, modais de transporte predominantes e hábitos alimentares específicos. Também se propõe a criação de um painel de acompanhamento voltado a professores e gestores educacionais, permitindo o monitoramento coletivo de turmas e a integração do aplicativo em atividades pedagógicas.

BIBLIOGRAFIA

FAO. FAOSTAT: emissions database. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2024. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/EM>. Acesso em: 10 maio 2025.

GLIDE APPS. **Create an app from a Google Sheet in five minutes, for free.** [S.l.]: Glide, 2025. Disponível em: <https://www.glideapps.com>. Acesso em: 16 maio 2025.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. 2006 IPCC **Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories**. Hayama, Japão: IGES, 2006. Disponível em: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/>. Acesso em: 19 maio 2025.

RITCHIE, H.; ROSER, M. **Environmental impacts of food production.** Our World in Data, 2020. Disponível em: <https://ourworldindata.org/environmental-impacts-of-food>. Acesso em: 19 maio 2025.

TOGETHER FOR SUSTAINABILITY. **Diretrizes PCF 2024:** contabilidade e intercâmbio de dados sobre a pegada de carbono de produtos na cadeia de suprimentos. Bruxelas: Together for Sustainability, 2024. Disponível em: https://www.tfs-initiative.com/app/uploads/2024/03/TfS_PCF_guidelines_2024_Portuguese_pages-low.pdf. Acesso em: 19 maio 2025.

UNITED NATIONS. **Carbon Offset Platform.** [S.l.]: United Nations, 2025. Disponível em: <https://offset.climateneutralnow.org>. Acesso em: 16 maio 2025.

UNITED NATIONS. **Sustainable Development Goals.** [S.l.]: United Nations, 2025. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/>. Acesso em: 16 maio 2025.

WORLD RESOURCES INSTITUTE; WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT. **GHG Protocol:** calculation tools.

Washington, DC, 2015. Disponível em: <https://ghgprotocol.org/calculation-tools>. Acesso em: 05 maio 2025.

WWF. **Pegada ecológica:** entenda como suas escolhas impactam o planeta. [S.l.]: WWF-Brasil, 2022. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/pegadaecologica/>. Acesso em: 16 maio 2025.

CARCINOMA DE CÉLULAS ESCAMOSAS EM EQUINOS E RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA: DESAFIOS E SOLUÇÕES DE MANEJO NA ERA DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Erica Cristina Rocha Roier⁶²

Mario dos Santos Filho⁶³

Otávia Reis e Silva⁶⁴

Renata Fernandes Ferreira de Moraes⁶⁵

Nicole Mattos de Souza Muniz⁶⁶

Marya Eduarda de Souza Silva⁶⁷

RESUMO: As afecções cutâneas são frequentemente diagnosticadas em equinos, impactando o bem-estar e a qualidade de vida, sendo a espécie com a terceira maior incidência de problemas dermatológicos. Neoplasias, crescimentos anormais de tecidos, representam um desafio significativo em cavalos, com o Carcinoma de Células Escamosas (CCE) destacando-se como uma preocupação crescente. Em um cenário de mudanças climáticas que alteram padrões de temperatura e regime de chuvas, e com um potencial aumento na radiação ultravioleta (UV), a saúde da pele equina torna-se crítica, pois a UV é um fator predisponente bem estabelecido para o CCE. O presente trabalho revisa os aspectos etiológicos, clínicos, diagnósticos e terapêuticos do CCE, enfatizando sua relação com a radiação solar e a necessidade de soluções de manejo para promover a adaptação equina.

Palavras-chave: Neoplasias, equinos, radiação solar.

INTRODUÇÃO

62 Docente do Mestrado em Diagnóstico Veterinário pela Universidade de Vassouras, Brasil

63 Docente do Mestrado em Diagnóstico Veterinário pela Universidade de Vassouras, Brasil

64 Docente do Mestrado em Diagnóstico Veterinário pela Universidade de Vassouras, Brasil

65 Docente do Mestrado em Diagnóstico Veterinário pela Universidade de Vassouras, Brasil

66 Discente de Graduação em Medicina Veterinária pela Universidade de Vassouras, Brasil

67 Mestranda em Medicina Veterinária, Diagnóstico Veterinário pela Universidade de Vassouras, Brasil

As lesões de pele estão entre as afecções clínicas mais frequentemente diagnosticadas em equinos, sendo de grande relevância devido ao seu impacto direto no bem-estar animal e na qualidade de vida desses indivíduos (SCOTT & MILLER, 2003). A neoplasia é o crescimento anormal do tecido biológico, que se desenvolve mais rápido que os tecidos normais adjacentes, de maneira desordenada e persistente, podendo esta ser benigna ou maligna. Esta doença tem sido responsável pelo maior número de mortalidade em seres humanos e animais (ROSA & CAMPOS, 2024). Os tumores cutâneos representam uma parcela significativa das enfermidades dermatológicas em cavalos, e sua prevalência tem sido objeto de crescente atenção na clínica equina (MAULDIN & PETERS-KENNEDY, 2016). Em um cenário global de mudanças climáticas, com alterações nos padrões de temperatura, regime de chuvas e, principalmente, um potencial aumento na intensidade da radiação ultravioleta (UV), a saúde da pele de espécies expostas ao ambiente, como os equinos, adquire uma dimensão ainda mais crítica. A radiação ultravioleta (UV) é um fator predisponente bem estabelecido para diversas condições dermatológicas, incluindo o desenvolvimento de certas neoplasias, sendo essa associação particularmente evidente em tumores como o CCE (SCOTT & MILLER, 2003).

OBJETIVO

Nesse contexto de crescente preocupação ambiental, o presente trabalho visa revisar os aspectos etiológicos, clínicos, diagnósticos e terapêuticos do CCE. Além de caracterizar essa importante afecção dermatológica, este trabalho enfatiza a relação desse tumor com a radiação solar e a necessidade do desenvolvimento e implementação de soluções baseadas no manejo para promover a adaptação e resiliência da saúde equina frente aos desafios impostos por um ambiente em constante transformação. A compreensão aprofundada dessa neoplasia e a adoção de estratégias preventivas e terapêuticas inovadoras são cruciais para o bem-estar e a sustentabilidade dos rebanhos equinos.

METODOLOGIA

Este trabalho consiste em uma revisão integrativa de literatura de caráter descritivo e com abordagem qualitativa, com o objetivo de compilar e analisar informações pertinentes sobre o CCE em equinos, sua etiologia relacionada à radiação ultravioleta (UV) e a relevância desses aspectos no contexto das mudanças climáticas. A pesquisa bibliográfica foi realizada nas bases de dados científicas National Library of Medicine (NIH/PubMed), Scielo, Google Scholar e Web of Science. Para a busca foram utilizadas as palavras-chave “Carcinoma de Células Escamosas equino”, “CCE equino”, “radiação ultravioleta equino”, “tumores cutâneos equinos”, “saúde equina e mudanças climáticas”, “manejo de pele equina” e “prevenção de câncer em equinos”.

Foram selecionados artigos científicos, revisões de literatura, capítulos de livros e teses publicados, com prioridade para publicações em inglês e português, que abordassem a etiopatogenia, fatores de risco, características clínicas, métodos diagnósticos, opções terapêuticas e estratégias de prevenção do CCE em equinos. A análise do material bibliográfico foi qualitativa, focando na síntese das informações mais relevantes para sustentar as discussões sobre a etiopatogenia do CCE mediada por UV, as implicações das mudanças climáticas na saúde equina e a proposição de soluções de manejo como estratégias de adaptação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As neoplasias cutâneas em equinos são cada vez mais frequentes na rotina clínica, ocasionando perda econômica devido à estética, além de desconforto para o animal (SPRENGER et al., 2014). Nesta espécie, o CCE é o segundo tumor mais comumente diagnosticado em cavalos e representa 20% das neoplasias equinas, sendo mais diagnosticado em áreas de pele e mucosas com pouca ou nenhuma pigmentação, como na região do olho, conjuntiva, estruturas oculares anexas e genitália externa, mas também pode afetar o estômago, esôfago, fossas nasais, seios paranasais, palato duro, faringe, laringe, tecido perianal, canal do ouvido, língua, cascos e bolsas guturais (FOY et al, 2002). O CCE é um tumor cutâneo maligno e invasivo, distribuindo-se em várias regiões do corpo do equino, porém com predileção por áreas com reduzida

pigmentação da pele e poucos pelos (RABBERS et al., 2014).

Fatores predisponentes como exposição excessiva aos raios ultravioletas e consequente mutação do gene p53, associado à pele despigmentada, idade avançada e agentes virais ou parasitários, podem estar envolvidos na formação do tumor (LAVOIE; HINCHCLIFF, 2008). Cavalos com pelagens claras, como Apaloosas, Belgas, Paint Horses e Percherons, são racialmente predispostos devido à menor quantidade de melanina, que atua como um protetor solar natural. Fatores genéticos específicos dentro dessas raças também podem aumentar a suscetibilidade individual. A idade avançada é outro fator de risco, pois a exposição acumulada ao longo da vida exacerba o dano celular (KNOTTENBELT, 2016).

Em um contexto de mudanças climáticas, a relevância da radiação UV como fator de risco para o CCE se intensifica. Alterações na camada de ozônio e nos padrões climáticos globais podem levar a um aumento da intensidade da radiação UV que atinge a superfície terrestre. Isso significa que os equinos podem estar expostos a níveis mais elevados de UV por períodos mais longos. Além disso, as mudanças climáticas podem influenciar indiretamente o comportamento dos animais, como o tempo de pastoreio ao ar livre, potencialmente aumentando a exposição. A compreensão desses fatores ambientais é crucial para prever e mitigar o impacto do CCE na saúde equina. (HOLLIS, 2024). O diagnóstico definitivo do CCE em equinos baseia-se na biópsia incisional e exame histopatológico.

A coleta de uma amostra representativa do tecido lesional é crucial para permitir que o patologista determine o tipo de tumor, seu grau de diferenciação e a profundidade de invasão. A citologia, que envolve a coleta de células da lesão por raspagem ou aspiração, pode ser útil para uma indicação inicial da natureza neoplásica, mas raramente é suficiente para um diagnóstico conclusivo, especialmente para diferenciar CCE de outras lesões proliferativas ou para determinar o grau de malignidade (SOUZA et al., 2019). O tratamento do CCE deve ser individualizado, considerando a localização, tamanho, grau de invasão, presença de metástases, custo e temperamento do animal. As modalidades terapêuticas incluem: excisão cirúrgica, crioterapia com a utilização

de nitrogênio líquido, terapia a laser, quimioterapia intralesional com agentes quimioterápicos, como cisplatina ou 5-fluorouracil (5-FU) e radioterapia (SALEME *et al.*, 2015).

Devido a forte associação entre o CCE e a exposição à radiação ultravioleta (UV), e considerando a preocupação com o potencial aumento da intensidade UV em um cenário de mudanças climáticas, a prevenção torna-se o pilar mais eficaz para mitigar a incidência e a progressão dessa neoplasia em equinos (RAMOS *et al.*, 2007). A implementação de soluções baseadas no manejo representa uma estratégia de adaptação essencial para a saúde e o bem-estar animal. As principais estratégias preventivas incluem proteção solar direta através do uso de barreiras físicas e químicas, redução do tempo de exposição ao sol, principalmente nos horários de maior incidência dos raios UV, vigilância e diagnóstico precoce.

Como barreira física é possível a utilização de máscaras com proteção UV, principalmente para proteger os olhos, pálpebras e focinho, entretanto essa é uma medida para uso em animais específicos de alto valor zootécnico, sendo inviável para rebanhos. Atuando como barreira química é possível a utilização de protetores solares tópicos nas regiões despigmentadas e mais sensíveis, porém de forma análoga a anterior é inviável para rebanhos. As estratégias mais eficientes e que podem ser utilizadas para um número maior de animais incluem manejo do tempo de exposição, através da restrição dos horários de soltura dos animais, evitando o período entre 10h e 16h, assim como a programação de atividades físicas para horários de menor incidência solar, como no início da manhã ou final da tarde.

Outra medida com potencial impacto na prevenção é a provisão de abrigos, baias e galpões, além de árvores com copas densas que forneçam sombra natural em áreas de pastoreio. (MEDEIROS; VIEIRA, 1997). Além das medidas preventivas a vigilância e o diagnóstico precoce através de exames regulares da pele por proprietários e veterinários são cruciais para identificar lesões pré-cancerígenas ou CCE em estágios iniciais.

A detecção precoce permite intervenções terapêuticas menos invasivas e com melhor prognóstico, minimizando o impacto da doença. A adoção combinada dessas práticas de manejo não apenas reduz o risco

de desenvolvimento de CCE, mas também demonstra uma abordagem proativa e responsável à saúde animal, alinhada com os princípios de adaptação e resiliência frente aos desafios ambientais impostos pelas mudanças climáticas.

Referências Bibliográficas

FOY, J. M.; RASHMIR-HAVEN, A. M.; BRASHIER, M. K. Common Equine Skin Tumors. **The Journal of the Veterinary Surgeon in General Practice.** v.24, n.3, p. 242- 254, 2002.

HOLLIS, A.R. Squamous Cell Carcinomas in Horses: An Update of the Aetio-pathogenesis and Treatment Options. **Vet Clin Equine**, v. 40, p 421-430, 2024.

KNOTTENBELT, D.C. Integumentary Disorders Including Cutaneous Neoplasia in Older Horses. **Vet Clin North Am Equine Pract.** v. 32, n.2, p. 263-281, 2016.

LAVOIE, J.P.; HINCHCLIFF, K.W. **Blackwell's five Minute Veterinary Consult:** Equine. Iowa: Wiley-Blackwell, 2008

MAULDIN, E. A; PETERS-KENNEDY, J. Integumentary System. In: Jubb, Kennedy and Palmer's Pathology of domestic animals. 6. ed. Edinburgh: Elsevier, 2016, v. 1, p. 509-736.

MEDEIROS, L.F.D.; VIEIRA, D.H. 1997. **Boclimatologia Animal.** Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 126p.

RABBERS, A. S.; RABELO, R. A.; VULCANI, V. A. S.; SANT'ANA, F. J. F.; LIMA, C. R. O.; et al. Diagnóstico clínico, laboratorial e tratamento cirúrgico do carcinoma de células escamosas no genital de equinos machos: relatos de dois casos. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 21, n. 1, p. 12-18, 2014.

RAMOS, A. T. et al. Carcinoma de células escamosas em bovinos, ovinos e equinos: estudo de 50 casos no sul do Rio Grande do Sul. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science.** São Paulo, v. 44 (sup.), p. 5-13, 2007.

ROSA, M. C. B; CAMPOS, M. E. S. T. Afecções cutâneas proliferativas em equinos. In: ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, **Centro Científico Conhecer**, v. 21, n. 47, p. 1-26, 2024

SALEME, J. C. *et al.* Carcinoma de células escamosas vulvar em bovino: relato de caso. **Colloquium Agrariae**, Presidente Prudente, v. 11, n. 2, p. 54-59, 2015.

SCOTT, D.W.; MILLER Jr, W.H. 2003. **Equine Dermatology**. W. B. Saunders, St Louis, p.698-795.

SOUZA, K. S. *et al.* **Carcinoma de células escamosas em equino:** relato de caso. Pubvet, Maringá, v. 13, n. 3, p. 1-6, 2019.

VETTORATO, M. C.; FOGAÇA, J. L.; FERNANDES, M. A. R. Aplicabilidade da radioterapia em medicina equina – Revisão de literatura. REVISTA CIENTÍFICA DE MEDICINA VETERINÁRIA, n. 32, 2019.

APROVEITAMENTO DO BIOGÁS ORIUNDO DO LODO DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO PARA GERAÇÃO DE ENERGIA

Fábio Luís Alvarenga Guimarães⁶⁸

Sandro Pereira Ribeiro⁶⁹

RESUMO: O saneamento básico é fundamental para o desenvolvimento social, econômico e ambiental, sendo regulamentado no Brasil pelo Marco Legal do Saneamento. Esse marco visa à universalização dos serviços de água e esgoto até 2033. Dentre os desafios enfrentados, destaca-se a necessidade de ampliação das Estações de Tratamento de Esgoto (ETE), especialmente em municípios do interior do estado do Rio de Janeiro, onde há discrepância entre a população e a capacidade instalada. A pesquisa propõe analisar a viabilidade técnica, energética e econômica da utilização do lodo gerado nessas estações como fonte para geração de energia elétrica via biogás, considerando sua composição, volume e potencial energético. Serão investigados diferentes sistemas de conversão energética, como turbinas e motores a combustão, além da análise financeira por meio de indicadores como Payback e Valor Presente Líquido (VPL). O estudo visa também contribuir para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), promovendo saneamento, energia limpa e cidades sustentáveis.

Palavras-chave:Reator UASB, metano, viabilidade econômica

INTRODUÇÃO

Segundo o Ministério das Cidades, o saneamento básico constitui um dos pilares fundamentais para o desenvolvimento social, econômico e ambiental de uma nação. A ausência de infraestrutura adequada impacta diretamente a saúde pública, a preservação ambiental e a qualidade de vida da população. No Brasil, o enfrentamento histórico das desigualdades no acesso à água potável, à coleta e ao tratamento

⁶⁸ Discente do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade de Vassouras

⁶⁹ Docente do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade de Vassouras

de esgoto impulsionou a formulação de um marco jurídico destinado a garantir a expansão e a eficiência desses serviços essenciais. Nesse contexto, foi instituída, em 2007, a Política Federal de Saneamento Básico, por meio da Lei nº 11.445/2007, posteriormente atualizada pela Lei nº 14.026/2020. Juntas, essas legislações compõem o chamado Marco Legal do Saneamento, que tem como principal objetivo a universalização do acesso aos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana.

A legislação estabelece como meta a universalização dos serviços até o ano de 2033, estipulando que 99% da população brasileira tenha acesso à água potável e 90% à coleta e ao tratamento de esgoto.

A partir dessas metas, vislumbra-se uma oportunidade para os municípios não apenas no aspecto sanitário, mas também nos campos econômico e ambiental. A expansão das redes de esgotamento sanitário tende a aumentar significativamente a geração de biomassa residual, a qual possui potencial energético considerável, como no caso do biogás.

As águas residuárias, também denominadas esgoto sanitário, são originadas a partir do uso da água em atividades domésticas, comerciais e institucionais. De acordo com o Caderno Técnico de Saneamento (2016), sob determinadas condições, o esgoto sanitário pode incluir despejos industriais que atendam a parâmetros específicos de qualidade, além de porções de águas pluviais e de infiltrações provenientes de mananciais subterrâneos.

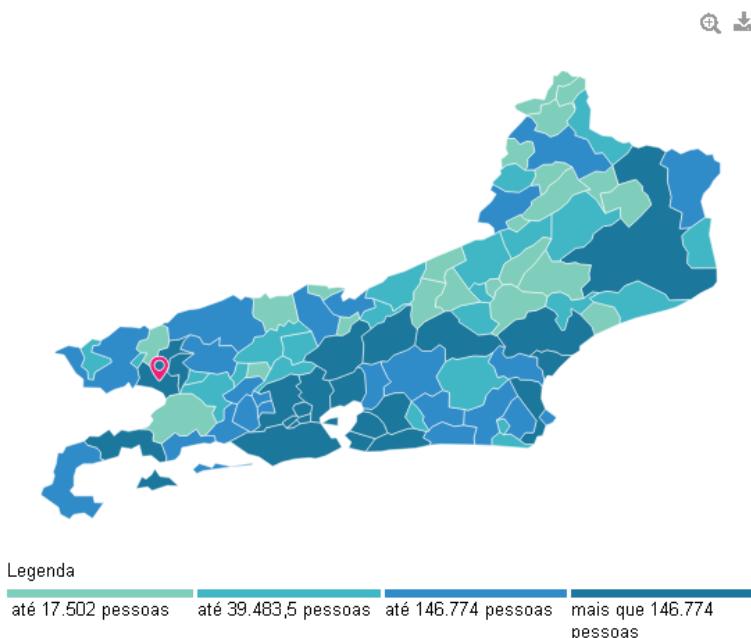
Segundo Silva (2021), as estações de tratamento de esgoto têm por finalidade tratar o esgoto sanitário para eliminar os poluentes e os veatores de doenças fazendo com que o corpo hídrico tem um lançamento dos efluentes dentro do padrão esperado. Entretanto, deste processo também ocorre a geração de subprodutos, que tem potencial para gerar impacto ambiental, um destes é o Biogás. Embora o aproveitamento energético do biogás seja promissor, ele ainda é pouco aproveitado pelas companhias de saneamento no país (LOBATO, 2011).

As estações de tratamento de esgoto são essenciais para o tratamento de águas residuais urbanas e industriais, garantindo a qualidade da água em rios, lagos e oceanos, e contribuindo para a conservação dos recursos hídricos.

No caso específico do município em estudo, que se situa no interior do estado do Rio de Janeiro, a discrepância entre a capacidade de tratamento de esgoto e a população atendida. Por isso, a necessidade urgente de expandir a infraestrutura de saneamento. Então, a construção das estações de tratamento de esgoto, é um passo importante nessa direção.

A produção de biogás no processo de tratamento do lodo proveniente de uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) é uma parte significativa do tratamento de resíduos sólidos e pode contribuir para a geração de energia renovável.

Figura 1 – Município Barra Mansa - RJ



Fonte: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/barra-mansa/panorama>. Acesso em maio 2025.

O município em questão, possuí um estudo, que prevê a implantação de três estações de tratamento de esgoto, as quais neste trabalho dissertativo serão classificadas como “Estação de Tratamento de Esgoto

I”, “Estação de Tratamento de Esgoto II” e “Estação de Tratamento de Esgoto III”.

No âmbito do Edital de Licitação da Concorrência Pública nº 001/2019, referente ao Processo 5829/18 da Autarquia XXX, estima-se que o volume diário de metano liberado na forma de biogás seja de 716,51 m³, com concentração média de 75% de metano, valor compatível com os padrões indicados por Van Haandel & Lettinga (1994) para reatores UASB. Considerando esse potencial energético, será realizada uma análise comparativa de diferentes sistemas de conversão de biogás em energia elétrica, como turbinas a gás, microturbinas, turbinas a vapor e motores de combustão interna. O estudo contemplará a eficiência de cada tecnologia, as perdas no processo, os custos operacionais e a viabilidade técnica da conversão, além de calcular a quantidade de energia que pode ser efetivamente gerada, com base na disponibilidade de lodo como matéria-prima.

Para uma análise detalhada dos custos e benefícios econômicos e ambientais da estação de tratamento de esgoto, considerando os investimentos necessários, os custos operacionais, junto com uma pesquisa do mercado de energia elétrica, incluindo preços de mercado, tarifas de energia, políticas governamentais de incentivo à geração de energia renovável e oportunidades para a venda de energia gerada a partir do biogás, que serão utilizados nos estudos de verificação da viabilidade econômica do projeto, suportadas por ferramentas de análise como Período de Recuperação do Investimento (PRI) ou Payback (ferramenta é útil para determinar o tempo necessário para recuperar o investimento inicial feito na implantação do projeto). E do Valor Presente Líquido VPL.

Além disso, Segundo Lins, Com a diversidade de aplicações energéticas e possibilidade de redução de resíduos, tanto a digestão anaeróbia quanto o biogás contribuem para a implantação e aplicação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Estes objetivos têm ampla abrangência, que vão desde a necessidade de saneamento básico, energia limpa e acessível para todos, cidades e comunidades sustentáveis

OBJETIVO GERAL

Realizar uma análise técnica da viabilidade e eficácia da utilização do lodo proveniente de estações de tratamento de esgoto como fonte de matéria-prima para a geração de energia elétrica com o uso de dados referencias e com o uso de simulador computacional.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

A utilização do material lodo como fonte de energia; os processos de geração de energia por meio de combustão a gás; o processo energético; a quantificação da energia juntamente com a análise da viabilidade econômica gerada pela produção e comercialização da produção de energia gerada pelo processo, serão ferramentas de apoio para a tomada de decisão.

Análise do processo energético: Aqui, o foco é na compreensão detalhada do processo de geração

METODOLOGIA

Foi realizada uma revisão da literatura, identificando estudos anteriores que tenham investigado a composição química e física do lodo de estações de tratamento de esgoto (ETE), consulta de livros, revistas científicas e artigos acadêmicos para serão usados como base para a obtenção de informações sobre os principais constituintes do lodo, como teor de matéria orgânica, nutrientes, metais pesados e outros compostos.

O processo de geração de energia dar-se-á pela escolha do processo do equipamento de geração, por meio de cálculo da combustão ainda a ser estudado.

Por fim, será realizada uma análise de viabilidade financeira, por meio dos indicadores Período de Recuperação do Investimento (PRI) ou Payback, Valor Presente Líquido (VPL).

CONCLUSÃO PRELIMINAR

Ao cumprir esses objetivos específicos, será possível obter uma com-

preensão abrangente da viabilidade técnica, energética, ambiental e econômica da utilização do lodo das estações de tratamento de esgoto para a geração de energia elétrica. As primeiras análises já identificaram uma capacidade de geração de energia elétrica com uma potência de cento e cinquenta kVA. A análise da viabilidade econômica já está em fase final de levantamento e cálculo. Com estes dados será possível a tomada de decisão sobre a implementação de projetos de aproveitamento energético do lodo em instalações de tratamento de esgoto.

BIBLIOGRAFIA

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Caderno Técnico de saneamento.** ed. rev. - Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2016.

BRASIL **Lei Federal nº 11.445/2007**, bem como seu decreto regulamentador, 7.217/2010 (2007a; 2010a).

BRASIL. **Lei Federal nº 14.026/2020** de 15 de julho de 2015, atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984.

BRASIL. **Ministério das Cidades.** CADERNOS TEMÁTICOS - ESGOTAMENTO SANITÁRIO- **Fortalecendo capacidades municipais para elaboração, implementação e gestão de Planos Municipais de Saneamento Básico e Gestão Integrada de Resíduos Sólidos**”, realizado por meio do Termos de Execução Descentralizada (TED 01/2014 e TED 03/2014) assinado entre a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) dos Estados do Maranhão e Espírito Santo, respectivamente e a Universidade Federal Fluminense (UFF).

Lins Leonardo Pereira, Furtado Andréia Cristina, Mito Jessica Yuki de Lima, Padilha Janine Carvalho -**O aproveitamento energético do biogás como ferramenta para os objetivos do desenvolvimento sustentável** DOI: <http://dx.doi.org/10.20435/inter.v23i4.3704> data 17/05/2025.

LOBATO, L. C. S. **Aproveitamento energético de biogás gerado em reatores uasb tratando esgoto doméstico.** Escola de Engenharia – UFMG. Belo Horizonte, 2011.

SILVA. ALBERTO DE. SOUZA. DIEGO SEBASTIAN CARVALHO DE. BAS-TOS KATIA LAVATORI CAETANO De. **Dimensionamento hidráulico de uma estação de tratamento de esgotos - ete: estudo de caso - bairro de boa esperança em Seropédica-rj.** Quipá Editora, 2021.

VAN HAANDEL, A.; LETTINGA, G. **Tratamento anaeróbio de esgoto.**

Um manual para regiões de clima quente. Campina Grande, Brasil,
Universidade Federal da Paraíba. 1994.

MÍDIAS DIGITAIS E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA CONTEMPORÂNEA: PERCEPÇÕES SOBRE O INTERESSE BRASILEIRO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA E O PAPEL DAS NOVAS MÍDIAS NA DIFUSÃO DE INFORMAÇÃO CIENTÍFICA

Frederico Novaes da Fraga⁷⁰

Irenilda Reinalda Barreto de Rangel Moreira Cavalcanti⁷¹

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo discutir a influência do desenvolvimento tecnológico na difusão de informação científica por meio de revisão de literatura exploratória, análise documental e síntese narrativa. Existe interesse destacado da população brasileira por temas científicos, constatando-se que as fontes utilizadas para conseguir informações relativas a eles divergem dos meios canônicos: mídia tradicional, entre imprensa e televisão, e livros são preteridos em face das redes sociais. As vantagens proporcionadas por esse meio de difusão são a comunicação direta entre o público e os acadêmicos produtores de conhecimento, possibilitando o engajamento mais direto dos indivíduos leigos nas discussões científicas correntes, fator relevante precisamente por esses temas influenciarem em grande medida as relações sociais, a composição e o futuro da sociedade.

Palavras-chave: percepção pública de ciência e tecnologia; informação descentralizada; comunicação; jornalismo científico; redes sociais.

INTRODUÇÃO

A comunicação é a base da constituição social. Isto posto, dado um contexto em que ciência e tecnologia adquirem relevância, é justo considerar que estas influenciem os processos mesmos da comunicação e, por consequência, o cerne da organização social. Dentre as alterações, cabe indagar o impacto sobre a difusão de ciência na sociedade, em seus possíveis aspectos positivos e negativos. Assim, o objetivo deste

⁷⁰ Mestre em Ciências Ambientais pela Universidade de Vassouras

⁷¹ Docente do Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade de Vassouras

trabalho foi discutir a influência do desenvolvimento tecnológico, destacando-se a aparição das mídias digitais, na difusão de informação científica, principalmente as possibilidades trazidas aos indivíduos leigos para o engajamento na discussão de temas científicos relevantes, a questão ambiental dentre eles. Para tanto, foram empregados revisão de literatura exploratória, visando bibliografia pertinente aos temas tratados, e análise documental, partindo do relatório do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, CGEE (2024), sobre o interesse público em ciência e tecnologia.

INFORMAÇÃO CIENTÍFICA: MATERIALIDADE, RELEVÂNCIA, DIFUSIBILIDADE E INTERESSE RELATIVO

Quando se trata da manutenção de informação em dado contexto sociocultural, seja a científica ou de natureza diversa, a questão da materialidade se impõe. É dada a importância crucial da troca de informações para a manutenção da organização social, consequentemente da sobrevivência humana: limitações individuais tornam a cooperação não só o modelo mais eficiente, mas também necessário à continuidade da espécie, colocando a comunicação no cerne da estrutura social (Nowak e Komarova, 2001). A escrita amplia essa capacidade ao superar limitações de tempo, espaço e indivíduo, preservando informações com fidelidade e facilitando sua difusão (Marcondes, 2010), ensejando a construção de todo um sistema de conhecimento característico. Pode-se correlacionar o sucesso da construção social do conhecimento ao desenvolvimento desses sistemas de escritas, tendo eles evoluído de complexos conjuntos de pictogramas, que demandavam extenso treinamento e grande erudição por parte do usuário, restringindo sua capacidade de uso a indivíduos especializados, ao alfabeto, de conjunto simbólico limitado, em consequência mais acessível e com menor demanda técnica para a execução da escrita. Além desses fatores intrínsecos aos sistemas abstratos de escrita, os suportes materiais também se tornaram mais acessíveis, passando de argila e pergaminho a papel e finalmente digital, aumentando o alcance e a durabilidade das informações (Fischer, 2009). A acessibilidade da informação paralela à evolução tecnológica

da escrita é indicada de maneira ainda mais proeminente com a invenção da imprensa, que revolucionou a produção de livros, tornando a escrita o principal meio de difusão de conhecimento e expandindo a cultura letrada por meio do modelo autor-livro-leitor (Burke, 2003).

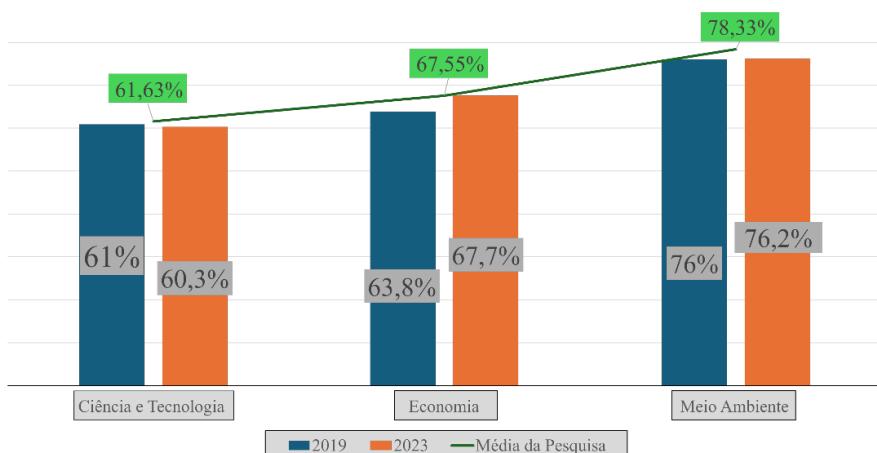
Dentre as categorias da informação que carecem de permeabilidade social, a científica é de vital importância para a sociedade do conhecimento (Berger e Luckmann, 2004). Buckland (1991) entende que o conceito de informação abrange três naturezas distintas: *entidade*, ou seja, o registro físico, também *processo*, mudança no estado mental relativo a determinado assunto, e *conhecimento*, aquilo que é alterado no processo de informação por parte do sujeito. Isto posto, é muito provável que eles se sobreponham na análise de questões específicas ou casos concretos. Pode-se considerar, por exemplo, a Espiral da Cultura Científica, modelo de difusão de informação científica proposto por Vogt (2012). Nele, a informação se difunde na sociedade em quatro estágios: técnico, pedagógico-formativo, pedagógico-informativo e de divulgação científica, que abrangem desde a comunicação entre cientistas até a promoção midiática do conhecimento entre o grande público. Este modelo abarca tanto meio, processo e conhecimento. O primeiro, por exemplo, diz respeito a artigos científicos, livros técnicos, de divulgação científica, relatórios técnicos e todo material que se possa produzir, de caráter pedagógico ou não. Já o conceito do modelo é completamente baseado em quatro processos de informação distinto: cientistas tomando conhecimento do estado da arte de dado campo de investigação, estudantes recebendo conhecimento para tornarem-se cientistas, e a sociedade leiga sendo apresentada à produção técnica de universidades, instituições de pesquisa e cientistas por meio de eventos, instituições ou divulgadores. Quanto ao terceiro, o objetivo do modelo é descrever a maneira, ou as maneiras, por meio de que se muda o estado cognitivo acerca da ciência.

Estabelecido que, de alguma maneira, a informação científica se difunde na sociedade, cabe indicar a relevância desse fenômeno. Voltando à noção de *sociedade do conhecimento* de Berger e Luckmann (2004), tal configuração torna a informação científica não só bem-vinda, mas também necessária para a manutenção da estrutura social: sem a devida

informação sobre tal ou qual assunto, a sociedade fica debilitada em seus meios de agir. Esse cenário evoca além disso o exercício eficiente do tripé universitário —ensino, pesquisa e extensão — na promoção não só do conhecimento provisoriamente estabelecido, mas das discussões contemporâneas inclusive, algo necessário para decisões conscientes e embasadas numa sociedade cada vez mais tecnológica. E além dessa importância singular e funcional, existe em contrapartida uma disposição por parte da sociedade acerca desses assuntos. Conforme a pesquisa do CGEE (2023), gráfico 1, os brasileiros demonstram interesse por temas científicos e tecnológicos, embora não necessariamente participam ativamente em atividades relacionadas (como visitas a museus ou palestras), gráfico 2. Evidencia-se a lacuna entre curiosidade e engajamento efetivo, influenciada por fatores estruturais (acesso, tempo) e subjetivos (interesse, percepção de relevância).

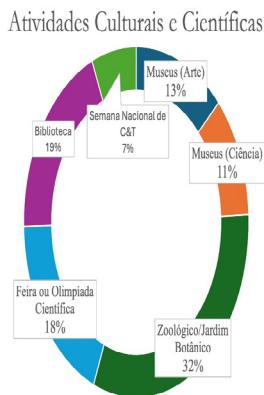
Gráfico 1 - Nível de Interesse do Brasileiro por Temas Científicos

Interesse do Brasileiro por Ciência e Tecnologia



Fonte: adaptado de CGEE (2023).

Gráfico 2 - Engajamento em Atividades de Caráter Científico



Fonte: adaptado de CGEE (2023).

INDIVÍDUO, INFORMAÇÃO, CIÊNCIA E SOCIEDADE

Partindo da constatação do papel da informação científica na sociedade, surge a questão da melhor abordagem para levá-la às diferentes instâncias necessárias. Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007) apontam para o papel do divulgador na maneira como a apresenta. Suas escolhas podem representar, inadvertidamente, os conteúdos como se constituintes de um dogma, algo em total desacordo com o espírito científico. Ao se levar conhecimento especializado para a sociedade, a virtude de torná-lo o mais desprovido de bagagem técnica possível, facilitando a assimilação e o entendimento amplo, não pode prescindir, por isso mesmo, de evidenciar a necessidade de julgamento e questionamento. Trata-se de despertar a postura crítica do ouvinte, mostrar que toda informação pode e deve ser questionada, independente da fonte.

Pode-se então indagar quais os meios disponíveis para tanto: afinal, como trazer ao público a informação imbuída do espírito da discussão sem cair numa proposta, no fim, utópica? É um problema que se impunha nos meios canônicos da mídia: os canais de retorno por parte do público eram escassos, fossem rádios, jornais ou televisão. As novas mídias atacam essa questão de maneira direta: a interação entre usuários está em seu cerne, sejam eles produtores, difusores ou receptores de conteúdo, as plataformas oferecem canais de comunicação direta entre as partes. Essa tecnologia fez ruir não só a difusão verticalizada, em que a mídia tradicional tinha papel divulgador ativo e exclusivo, enquanto o público se restringia a receptor passivo dessas informações, mas também o sistema de credenciais. Quaisquer pessoas poderiam publicar e alcançar grande repercussão nas novas plataformas (Moirand, Reboul-Touré e Ribeiro, 2016), coisa que, nos meios tradicionais, demandava alguns critérios, fosse a validação acadêmica ou, a depender do caso, influência na burocracia midiática. Claro, esse modelo levanta objeções feito as de Hottecke (2020) que vê prejuízo ao trazer para debate público assuntos que seriam consensos científicos, citando o exemplo da questão das mudanças climáticas. Bazzo (1998) e Midgley (2023) insistem, contudo, na preservação do caráter crítico mesmo nessa conjuntura hipoteticamente adversa, sob pena de, ao preservar o estado da arte de tal ou qual discussão, macular o caráter intrínseco do espírito científico. Atitude de que a ciência não precisa, ainda mais se vinda de seus propugnadores.

Nesse ponto, a questão se desloca para a postura dos divulgadores, papel que pode ser exercido tanto por cientistas formais quanto divulgadores, visto que não há restrição, nas novas mídias, para o exercício da comunicação de qualquer assunto. Existe um movimento de acadêmicos atuantes se valendo das redes para divulgar seus trabalhos, por exemplo o historiador Ricardo da Costa, que concentra num repositório único todo o seu trabalho de medievalista, proporcionando acesso a qualquer leitor interessado. Dentre eles também está o físico Marcelo Glaiser, também com notável produção acadêmica, mas que também dedicou boa parte de sua obra a realizar divulgação científica. Notável por livros bastante populares e contribuições à imprensa, migrou sua

atuação para as novas redes, produzindo vídeos e programas de rádio. Há também pessoas de formação acadêmica, porém sem carreira constituída na universidade, que adotaram as mídias com o intuito direto de realizar divulgação científica. É o caso do geofísico Sérgio Sacani, cujo portal *Space Today* é dos mais populares no Brasil quando se trata de astrofísica, ou do historiador Henrique Caldeira, popular na divulgação de história antiga e arqueologia. Com a popularização desses canais, os cientistas tomam para si o papel de comunicadores, fenômeno que também aproxima o público àqueles que, se não a realizam eles próprios, estão mais próximos do contexto da produção científica. Por consequência, aproxima a produção de conhecimento do público, mas também acaba por exigir novas competências dos cientistas

CONCLUSÃO

Nesse cenário, em que a relevância e o interesse pela ciência se evidenciam ao menos em alguma medida, aliado à determinante dependência da tecnologia, e da ciência em consequência, por parte da sociedade, envolver suas diversas esferas no espectro discussão científica não é apenas possível, mas necessário. Isto se dá não apenas por uma questão de satisfação da curiosidade ou da demanda social por esclarecimento daquilo que a ciência faz com os recursos que foram tirados da sociedade, mas por necessidade consciente de informação, necessária para solucionar questões enfrentadas pela população graças ao fato de que ela própria deu à ciência um lugar cativo na vida cotidiana.

REFERÊNCIAS

- BAZZO, Walter Antônio. **Ciência, Tecnologia e Sociedade:** e o contexto da educação tecnológica. Florianópolis: UFSC, 1998.
- BERGER, Peter L. LUCKMANN, Thomas. **A construção social da realidade:** tratado de sociologia do conhecimento. Rio de Janeiro: Editora Vozes, 2004.
- BUCKLAND, M. K. Information as a thing. **Journal of the American Society for Information Science**, v. 42, n. 5, p. 351-360, jun. 1991.
- BURKE, Peter. **Uma História Social do Conhecimento I:** de Gutemberg a Diderot. Rio de Janeiro: Zahar, 2003.
- CGEE, Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. **Percepção pública da C&T no Brasil - 2023.** Resumo Executivo. Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2024.
- FISCHER, Steven Roger. **História da Escrita.** São Paulo: Unesp, 2009.
- HÖTTECKE, Dietmar. The mediation of science in the age of social media. **Journal & Proceedings of the Royal Society of New South Wales**, v. 152, n. 3, p. 307-319, 2020. <https://doi.org/10.5962/p.361885>.
- MARCONDES, Carlos Henrique. Linguagem e documento: fundamentos evolutivos e culturais da Ciência da Informação. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 15, n. 2, p. 2-21, maio/ago. 2010.
- MIGDLEY, Mary. **Ciência como Salvação:** o mito moderno e seu sentido. Campinas: Vide Editorial, 2023.
- Moirand, Sophie; Reboul-Touré; Sandrine; Ribeiro, Michele Pordeus. Popular Science at the Crossroads of New Linguistic Spheres. **Bakhtiniana**, São Paulo, 11 (2): 145-170, May/Aug. 2016.

NOWAK, M.; KOMAROVA, N. L. Towards an evolutionary theory of language. **TRENDS in Cognitive Sciences**, v. 5, n. 7, p.288-295, 2001.

PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto; BAZZO, Walter Antonio. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.

VOGTT, C. The spiral of scientific culture and cultural well-being: Brazil and Ibero-America. **Public Understanding of Science**, v. 21, n. 1, p. 4–16, jan. 2012.

USO DE ABORDAGENS LÚDICAS NO ENFRENTAMENTO DAS ARBOVIROSES: ESTRATÉGIAS PARA A EDUCAÇÃO EM SAÚDE

Gabriel Maranduba Littleton Lage⁷²

Gabriela Lorrane Seixas⁷³

Adiel Queiroz Ricci⁷⁴

Paloma Martins Mendonça⁷⁵

RESUMO: As arboviroses, como dengue, zika e chikungunya, continuam sendo um desafio relevante à saúde pública no Brasil. O *Aedes aegypti* (*Stegomyia aegypti* (Linnaeus, 1762) (Diptera: Culicidae)), principal vetor dessas doenças, apresenta alta adaptabilidade ao ambiente urbano, o que dificulta as estratégias de controle. Diante disso, este trabalho propõe o desenvolvimento de uma ferramenta educativa como estratégia lúdica para o ensino sobre arboviroses no ensino fundamental. A pesquisa terá abordagem qualitativa com caráter comparativo e intervencionista, e será realizada em uma escola pública com estudantes de 10 a 14 anos. O grupo experimental utilizará a ferramenta educativa, enquanto o grupo controle receberá aula tradicional; ambos responderão a questionários antes e depois da intervenção. Espera-se que essa ferramenta proporcione maior aprendizado e engajamento dos alunos. A ludicidade favorece o engajamento dos estudantes, o estímulo ao pensamento crítico e a promoção da cooperação entre eles. A proposta visa não apenas ampliar o conhecimento sobre arboviroses, mas também incentivar a multiplicação dessas informações em nível comunitário. Conclui-se que o uso de recursos lúdicos pode fortalecer as práticas educativas em saúde pública, sendo replicável em diferentes

⁷² Discente do Mestrado Profissional em Ciências Ambientais e Bacharel em Enfermagem pela Universidade de Vassouras. Especialista em Unidade de Terapia Intensiva e em Urgência e Emergência pela Faculdade Venda Nova do Imigrante

⁷³ Discente do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade de Vassouras; Técnica de Biotério do Centro Universitário de Barra Mansa

⁷⁴ Docente do Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade de Vassouras. Doutor e Mestre em Estudos de Linguagem pela Universidade Federal Fluminense (UFF)

⁷⁵ Docente do Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade de Vassouras. Pós-doutora em Biodiversidade e Saúde, Doutora em Ciências Veterinárias e Mestre em Biologia Parasitária pelo IOC/Fiocruz. Especialista em Entomologia Médica

contextos escolares e comunitários.

Palavras-chave: Arboviroses, Gamificação, Educação em Saúde.

INTRODUÇÃO

As arboviroses, como dengue, zika e chikungunya, continuam sendo um grave problema de saúde pública no Brasil, com impactos sociais, econômicos e ambientais significativos (QUEIROZ, 2020). Segundo Pontes et al (2022), o *Aedes aegypti*(*Stegomyia*) *aegypti* (Linnaeus, 1762) (*Diptera: Culicidae*), principal vetor dessas doenças, é um inseto altamente adaptável ao ambiente urbano, o que dificulta as estratégias de controle.

As estratégias de controle do *Ae. aegypti* envolvem três abordagens principais: o controle mecânico, o controle químico e o controle biológico(ZARA et al., 2016). O controle químico consiste na aplicação de substâncias inseticidas com o objetivo de eliminar larvas e mosquitos adultos. Embora possa apresentar maior eficácia em determinadas situações, seu uso está frequentemente associado a riscos à saúde humana e ao meio ambiente, especialmente quando aplicado de forma indiscriminada ou sem supervisão técnica adequada (BRAGA, 2007).

O controle biológico, por sua vez, baseia-se na utilização de organismos naturais, como predadores, parasitas ou patógenos, capazes de interferir na reprodução ou sobrevivência do vetor, contribuindo para a redução populacional de forma sustentável (SHULSE, 2013).

Já o controle mecânico, amplamente adotado em campanhas de saúde pública, consiste na eliminação de recipientes e resíduos que possam acumular água e servir como criadouros para o mosquito, interrompendo o ciclo reprodutivo do *Ae. aegypti*. Por se tratar de uma estratégia preventiva, de fácil implementação e baixo custo, o controle mecânico é considerado o mais seguro do ponto de vista da saúde humana e ambiental, apresentando menor potencial de riscos quando comparado às demais abordagens. No entanto, sua eficácia depende diretamente do engajamento comunitário e do nível de conhecimento da população sobre essas doenças(BRASIL, 2009).

Diante desse cenário, torna-se imprescindível investir em ações educativas voltadas à conscientização da população, principalmente nas escolas, onde o conhecimento pode ser multiplicado pelas crianças e adolescentes junto às suas famílias e comunidades.

A educação em saúde desempenha papel estratégico nesse processo, permitindo que o conhecimento seja construído de forma crítica e participativa. Freire (1996) defende que o aprendizado precisa ser significativo e envolvente para gerar transformação social. Assim, o uso de metodologias ativas e recursos lúdicos, como os jogos educativos, podem ampliar a eficácia das práticas pedagógicas, especialmente ao tratar de temas complexos como a prevenção de arboviroses.

Neste contexto, o objetivo deste estudo é desenvolver de uma ferramenta educativa lúdica para promoção do conhecimento sobre arboviroses entre estudantes do ensino fundamental.

METODOLOGIA

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa de abordagem qualitativa, com caráter intervencionista e comparativo, a ser realizada em uma escola pública da rede municipal. A pesquisa será submetida e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa, conforme as diretrizes da Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde.

Essa ferramenta educativa lúdica será elaborada com base em fontes oficiais, e adaptada para faixa etária dos alunos analisados. Os conteúdos abordados incluirão: características do *Ae. aegypti*, ciclo de vida do vetor, sintomas das arboviroses, medidas preventivas e o papel da comunidade no combate ao mosquito.

A aplicação será realizada em uma turma do ensino fundamental, com estudantes entre 10 e 14 anos, essa faixa etária foi escolhida devido os alunos começarem a aprender noções básicas sobre prevenção, combate ao mosquito *Ae. aegypti* e conteúdos que aprofundam um pouco mais, com ênfase em biologia do vetor, ciclo de vida do mosquito, transmissão de vírus, sintomas das doenças e impacto social das arboviroses. Uma parte da turma (grupo experimental) participará da intervenção com a ferramenta educativa lúdica, enquanto a outra parte

(grupo controle) terá acesso ao mesmo conteúdo por meio de uma aula expositiva tradicional. Antes e depois da intervenção, ambos os grupos responderão a um questionário estruturado, desenvolvido para avaliar os conhecimentos prévios e adquiridos sobre o tema.

Os dados obtidos serão analisados por meio de estatística descritiva e comparativa, utilizando testes de significância (como o teste t de Student ou o teste de Mann-Whitney, dependendo da distribuição dos dados), com o apoio de softwares estatísticos apropriados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO (*resultados esperados*)

Embora o estudo ainda não tenha sido executado, espera-se que o uso da ferramenta educativa lúdica proporcione um aumento significativo no nível de conhecimento dos estudantes sobre as arboviroses, em comparação com o grupo que receberá o conteúdo de forma tradicional.

Estudos anteriores indicam que estratégias lúdicas são eficazes na promoção da aprendizagem significativa, sobretudo no contexto da educação em saúde. Em seu estudo, Ferreira (2021) aponta que o uso de materiais lúdicos permitiu-lhes alcançar um nível alto de motivação e forte interação com os colegas de equipe, além de desenvolvimento do pensamento crítico.

Em outro estudo observaram altos níveis de motivação, engajamento, esforço para alcançar os objetivos, entre outros aspectos que contribuíram para uma aprendizagem mais eficaz (TAN AI LIN et al., 2018). Essas evidências reforçam a relevância da proposta apresentada neste trabalho, que visa utilizar uma ferramenta como forma de promover o engajamento ativo dos estudantes no processo de aprendizagem sobre prevenção das arboviroses.

Na perspectiva da saúde coletiva, é importante considerar que ações educativas bem planejadas têm o potencial de impactar positivamente na mobilização comunitária. Ao envolver crianças e adolescentes em processos de aprendizagem interativos, espera-se que eles se tornem multiplicadores de informações dentro de suas famílias e comunidades, o que pode fortalecer as ações locais de prevenção às arboviroses.

CONCLUSÃO

A proposta deste trabalho evidencia a importância do uso de metodologias lúdicas no contexto da educação em saúde. A partir da construção de um produto educacional interativo e acessível, pretende-se contribuir para o enfrentamento das arboviroses por meio da promoção do conhecimento e do estímulo à mudança de comportamentos.

Ainda que os resultados do estudo estejam pendentes, as evidências teóricas apontam para o potencial transformador da ludicidade nas práticas educativas. Ao promover o envolvimento dos estudantes de forma ativa, pode se configurar como uma ferramenta eficiente para o ensino-aprendizagem, reforçando conteúdos de forma mais atrativa e duradoura.

Além disso, espera-se que os resultados obtidos sirvam de base para a ampliação do uso de metodologias lúdicas em outras temáticas de saúde pública, fortalecendo a promoção da saúde desde os primeiros anos da formação cidadã.

Conclui-se que adotar estratégias pedagógicas inovadoras é essencial para expandir o alcance e a efetividade das ações de promoção da saúde, contribuindo para a formação de sujeitos conscientes, críticos e participativos desde a infância. O produto gerado por esta pesquisa poderá ser replicado em diferentes contextos escolares e comunitários, consolidando-se como uma contribuição concreta para o enfrentamento das arboviroses no Brasil.

BIBLIOGRAFIA

BRAGA, Ima Aparecida; VALLE, Denise. *Aedes aegypti: inseticidas, mecanismos de ação e resistência.* **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 16, n. 4, p. 179-293, 2007.

FERREIRA FILHO, Mário Cezar Lopes. Contabuleiro: um jogo de empresa em tabuleiro para ensino de Contabilidade desenvolvido por meio da abordagem Design Science. 2021.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.* São Paulo: Paz e Terra, 1996.

Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. Diretrizes nacionais para a prevenção e controle de epidemias de dengue. Brasília: Ministério da Saúde; 2009. (Série A. Normas e Manuais Técnicos.).

PONTES, A. F., et al. O papel da Enfermagem inserida na Atenção Primária à Saúde no controle das arboviroses. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 3, p. e17611326406-e17611326406, fev. 2022.

QUEIROZ, Josiane Teresinha Matos de; SILVA, Priscila Neves; HELLER, Léo. Novos pressupostos para o saneamento no controle de arboviroses no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 36, n. 5, p. e00223719, 2020.

SHULSE, Christopher D.; SEMLITSCH, Raymond D.; TRAUTH, Kathleen M. Peixes-mosquito dominam o desenvolvimento da comunidade de anfíbios e invertebrados em áreas úmidas experimentais. **Journal of Applied Ecology**, v. 50, n. 5, p. 1244-1256, 2013.

TAN AI LIN, Debbita; GANAPATHY, M.; KAUR, Manjet. Kahoot! It: Gamificação no Ensino Superior. *Pertanika Revista de Ciências Sociais e Humanas*, v. 26, n. 1, 2018.

ZARA, Ana Laura de Sene Amâncio et al. Estratégias de controle do Aedes aegypti: uma revisão. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 25, n. 2, p. 391-404, 2016.

GOVERNANÇA AMBIENTAL GLOBAL E OS DESAFIOS DO ANTROPOCENO

Gabriel Silva Rezende⁷⁶

Palavras-chave: governança ambiental; antropoceno; emergência climática.

A governança ambiental global vem ganhando destaque nos debates sobre os rumos da ordem internacional contemporânea, sobretudo diante do agravamento das crises ecológicas que desafiam os limites do planeta e colocam em xeque os modelos clássicos de soberania estatal e desenvolvimento. A crescente interdependência entre os sistemas ecológicos e as sociedades humanas, impulsionada pela globalização econômica e pela intensificação dos fluxos transnacionais, demanda uma arquitetura institucional capaz de lidar com problemas coletivos que ultrapassam fronteiras e exigem ações coordenadas, multilaterais e inclusivas.

Este estudo tem como objetivo principal analisar os dilemas e impasses da governança ambiental global a partir de uma perspectiva crítica e interdisciplinar, dialogando com autores clássicos, como Rosenau (2000) e Hurrell (2007), e incorporando referenciais contemporâneos que discutem a fragmentação institucional, a crise de legitimidade dos regimes multilaterais e as possibilidades de reconfiguração da cooperação internacional. A proposta é compreender de que forma os principais instrumentos normativos e institucionais da governança ambiental têm respondido aos desafios planetários, especialmente frente à emergência climática, à perda de biodiversidade e às desigualdades socioambientais.

A metodologia adotada é de caráter qualitativo e analítico, centrada na revisão bibliográfica de autores-chave nas áreas de relações internacionais, ciência ambiental e estudos da governança global. A análise se ancora em três eixos principais: (i) a evolução conceitual da governança ambiental global, (ii) os limites da coordenação internacional em um

⁷⁶ Doutor em Ciências Sociais e Docente na Universidade de Vassouras e na Faculdade de Miguel Pereira, onde leciona no curso de Direito

sistema mundial fragmentado e (iii) o papel dos atores não estatais e de novas formas de cooperação transnacional na busca por soluções sustentáveis e justas. Autores como Gupta *et al.* (2020), Biermann *et al.* (2022), Spash (2020) e Bulkeley (2023) são mobilizados para expandir o debate teórico e empírico sobre os rumos da agenda ambiental no século XXI.

Os resultados da pesquisa evidenciam uma profunda assimetria na estrutura da governança ambiental global. Ainda que haja avanços importantes na produção de tratados e convenções, como o Acordo de Paris (2015) e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), observa-se uma persistente dificuldade de implementação efetiva das normas e compromissos assumidos. A ausência de mecanismos robustos de *enforcement* e a dependência da vontade política dos Estados enfraquecem a capacidade de ação coletiva e tornam os acordos internacionais, muitas vezes, inócuos diante da urgência dos problemas ambientais. Segundo Biermann (2022), o sistema global continua a operar sob uma lógica de “governança sem governo”, o que gera lacunas regulatórias, sobreposição de mandatos institucionais e conflitos de interesse entre diferentes atores e escalas.

Além disso, a fragmentação institucional, caracterizada pela existência de múltiplos regimes temáticos que operam de forma paralela e desarticulada, compromete a coerência das políticas ambientais e impede uma abordagem sistêmica dos desafios ecológicos. Conforme alertam Abbott *et al.* (2018), o regime internacional do clima, por exemplo, convive com uma miríade de iniciativas subnacionais, coalizões voluntárias e redes policêntricas que, embora relevantes, carecem de mecanismos de integração e *accountability*. Essa dispersão gera o risco de “*greenwashing* institucional”, no qual os compromissos ambientais se tornam meramente simbólicos, sem produzir transformações substantivas nos modelos de produção, consumo e desenvolvimento.

A governança ambiental global também enfrenta um sério déficit democrático. Tendo em vista que grande parte dos acordos é negociada em espaços restritos, com baixa participação das comunidades mais vulneráveis, povos indígenas e sociedade civil global. Segundo Gupta *et al.* (2020), a justiça ambiental e a equidade intergeracional são prin-

cípios ainda marginalizados nos fóruns multilaterais, embora centrais para a construção de soluções duradouras. As assimetrias de poder entre Norte e Sul global, intensificadas pela desigual distribuição dos custos e responsabilidades ambientais, constituem um dos principais entraves à construção de uma cooperação legítima e efetiva.

Em contrapartida, destaca-se a crescente importância dos atores não estatais na construção de alternativas e pressões por mudanças. Organizações não governamentais, movimentos sociais, universidades, cidades e empresas têm desempenhado papel relevante ao promover agendas climáticas, biodiversidade e justiça ambiental, muitas vezes à revelia da inércia dos Estados. Segundo Bulkeley (2023), a emergência de uma “governança experimental”, baseada em inovação institucional, parcerias público-privadas e redes transnacionais, representa uma nova fronteira de ação, embora ainda enfrente desafios de escala, coordenação e legitimização.

Certamente, outro ponto de inflexão no debate atual está na articulação entre ciência e política. Os relatórios recentes do IPCC (2022) e da Plataforma Intergovernamental sobre Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (IPBES, 2023) reforçam o diagnóstico de que a crise ambiental é sistêmica, multidimensional e exige transformações profundas nas estruturas econômicas globais. Spash (2020) defende que o modelo de “crescimento verde” é insuficiente para enfrentar a crise climática e propõe uma economia ecológica pós-crescimento baseada em limites globais, equidade e valores não mercantis. A partir dessa perspectiva, a governança ambiental não pode se restringir à adaptação e mitigação, mas deve promover transições estruturais em direção a sociedades sustentáveis e resilientes.

Nesse contexto, as propostas de “governança do sistema terrestre” (Earth System Governance), lideradas por Biermann e seu grupo de pesquisa, ganham força ao defender uma reconfiguração institucional mais ambiciosa, com base em cinco princípios: inclusão, adaptabilidade, *accountability*, justiça e conhecimento. A ideia é construir uma nova arquitetura global capaz de articular diferentes níveis de governança (local, nacional, regional, global), integrando saberes científicos e tradicionais, e promovendo processos decisórios mais participativos e

transparentes. Essa proposta dialoga diretamente com os conceitos de “justiça climática”, “direitos da natureza” e “bem comum global”, cada vez mais presentes no vocabulário político internacional.

Ainda neste cenário, a Encíclica *Laudato Si'* (2015), do Papa Francisco, representa outra contribuição relevante para a governança ambiental global, ao propor uma abordagem integral da ecologia, que considere simultaneamente as dimensões ambiental, social, cultural e espiritual da crise contemporânea. A mensagem do Papa, atualizada em 2023 com a exortação apostólica *Laudate Deum*, reforça a urgência de um pacto ético global que transcendia interesses econômicos e promova o cuidado com a “casa comum”. Essa perspectiva ecoa nos trabalhos de autores como Latour (2021), que defendem uma nova política da natureza, baseada na interdependência e na responsabilização coletiva.

Por conseguinte, a análise sugere que a governança ambiental global, para ser eficaz, precisa superar os limites da cooperação voluntarista e das respostas tecnocráticas. É necessário reimaginar o papel dos Estados, das instituições multilaterais e dos atores não estatais, fortalecendo mecanismos de regulação internacional, criando espaços deliberativos inclusivos e promovendo justiça ecológica em todas as suas dimensões. A construção de uma ordem ambiental internacional mais legítima e eficaz passa por reconhecer a diversidade dos modos de vida, garantir voz aos mais afetados pela crise e fomentar uma ética planetária que coloque a vida, humana e não humana, no centro das decisões.

Dessa forma, a governança ambiental global está diante de um impasse civilizacional: ou se reinventa como um sistema justo, transparente e eficiente, ou permanecerá refém de uma ordem internacional fragmentada, desigual e ecologicamente insustentável. A crise ecológica não é apenas um problema técnico, mas político e ético, exigindo um novo contrato social global capaz de responder à altura dos desafios do Antropoceno. Essa transformação, como demonstram os autores contemporâneos, já está em curso em múltiplos espaços e práticas, mas precisa ser institucionalizada e amplificada por meio de um projeto político comum que une Estados, sociedades e ecossistemas.

REFERÊNCIAS

ABBOTT, Kenneth. Orchestration: Strategic ordering in polycentric governance. In: JORDAN, Andrew *et al.* (Eds.). **Governing Climate Change: Polycentricity in Action?**. Cambridge: Cambridge University Press, p. 188 – 209, 2018.

BIERMANN, Frank. The future of ‘environmental’ policy in the Anthropocene: time for a paradigm shift. In: HAYES, Graeme *et al.* **Trajectories in Environmental Politics**. London: Routledge, p. 58 – 77, 2022.

BULKELEY, Harriet; NEWELL, Peter. **Governing Climate Change**. 3. ed. London: Routledge, 2023.

GUPTA, Joyeeta *et al.* Earth system justice needed to identify and live within Earth system boundaries. **Nature Sustainability**, v. 6, p. 630 – 638, 2023.

HURRELL, Andrew. **On Global Order**: Power, Values, and the Constitution of International Society. Oxford: Oxford University Press, 2007.

IPBES – Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. **Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services**. Bonn: IPBES Secretariat, 2019.

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. **Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability**. Summary for Policymakers. Genebra: IPCC, 2022. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>. Acesso em: 12 maio. 2025.

LATOUR, Bruno. **Onde aterrissar? Como se orientar politicamente no Antropoceno**. Tradução de Bruno B. de Castro. Rio de Janeiro: Bazar do Tempo, 2021.

PAPA FRANCISCO. **Laudate Deum**: Exortação Apostólica sobre a Crise Climática. São Paulo: Paulus, 2023.

PAPA FRANCISCO. **Laudato Si'**: sobre o cuidado da casa comum. São Paulo: Paulus/ Loyola, 2015.

SPASH, Clive. A Tale of Three Paradigms: Realising the Revolutionary Potential of Ecological Economics. **Ecological Economics**, v. 169, p. 2 – 14, 2020.

UNEP – United Nations Environment Programme. **Making Peace with Nature**: A scientific blueprint to tackle the climate, biodiversity and pollution emergencies. Nairobi: UNEP, 2021. Disponível em: <https://www.unep.org/resources/making-peace-nature>. Acesso em: 11 maio. 2025.

AÇÕES QUE PODEM SER IMPLEMENTADAS NA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR A PARTIR DO ENADE: UMA REFLEXÃO

Janaina da Costa Pereira Torres de Oliveira⁷⁷

Adriana Lau da Silva Martins⁷⁸

Leonardo Andrade⁷⁹

Valmir Torres de Oliveira⁸⁰

João Henrique Brandenburger Hoppe⁸¹

Gustavo de Paiva Silva⁸²

RESUMO: O Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (Enade) é um dos tripés do Sistema de Avaliação da Educação Superior (Sinaes), portanto, é necessário que as Instituições de Ensino Superior (IES), tenham um olhar especial para o Enade devido a sua importância.). Entre 2009 e 2018, a educação superior no Brasil teve um crescimento no número de matrículas de 41,9%, com uma taxa média de crescimento de 4,0% ao ano, fazendo com que o MEC estabelecesse regras mais rígidas para que a qualidade do ensino de graduação não se perdesse, visto que a taxa média de crescimento das IES foi de 1,0% ao ano e a de docentes, de 1,4% ao ano, logo foi necessário que a instituição estabelecesse ações com objetivo de obter um resultado favorável no Enade. Portanto, neste trabalho foram levantadas algumas estratégias para que o resultado do Enade atendesse aos requisitos do MEC, sendo que esses esforços não podem afetar a identidade da instituição, mas sim corroborar para o crescimento dela, diante dos concorrentes, seja ela pública ou privada.

Palavras-chave: Avaliação Institucional; Sinaes; MEC.

⁷⁷ Docente do Centro Universitário Geraldo Di Biase – UGB e da UNIFOA

⁷⁸ Docente do Centro Universitário Geraldo Di Biase – UGB

⁷⁹ Universidade de Vassouras, Discente do curso de Engenharia Química; Vassouras, RJ

⁸⁰ Docente do Centro Universitário Geraldo Di Biase – UGB

⁸¹ Docente do Centro Universitário Geraldo Di Biase – UGB

⁸² Docente do Centro Universitário Geraldo Di Biase – UGB

INTRODUÇÃO

O Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (Enade) desempenha um papel importante como instrumento de avaliação dos estudantes concluintes do ensino superior que junto com a avaliação dos cursos de graduação e a avaliação institucional compõe os três eixos do Sistema de Avaliação da Educação Superior (Sinaes). Os resultados do Enade, associado às respostas do questionário do estudante, são elementos para o cálculo dos Indicadores de Qualidade da Educação Superior e a inscrição no Enade por parte do aluno concluinte é obrigatória.

Diante da importância que representa a realização do Enade, outro fator de relevância após conhecer seus resultados, foi o objetivo desse trabalho, que foi identificar e mitigar ações que podem ser desenvolvidas na Instituição de Ensino Superior (IES), a fim de corrigir desvios em relação ao resultado desejável e o obtido.

METODOLOGIA

A metodologia utilizada para a realização deste trabalho foi uma revisão bibliográfica em procedimentos documentais e levantamento de dados junto a base de dados públicos de fontes confiáveis, foram dados quantitativos e qualitativos. Para realização desse trabalho, além dos dados disponibilizados no portal do Inep no período de 2009 a 2018, também foram realizadas buscas em outros portais de dados, disponibilizado pelo Ministério da Educação, e além dos trabalhos publicados por outros autores.

DESENVOLVIMENTO

O Enade foi estabelecido a partir da Lei nº 10861 de 14 de abril de 2004 (BRASIL, 2004) e avalia o rendimento dos concluintes dos cursos de graduação em relação aos conteúdos programáticos previstos nas diretrizes curriculares dos cursos, o desenvolvimento de competências e habilidades necessárias ao aprofundamento da formação geral e profissional, e o nível de atualização dos estudantes com relação à

realidade brasileira e mundial (INEP, 2019a).

Somente em 2004 o Inep (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira) desenvolveu e implantou o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (Sinaes), formado por três componentes principais: avaliação das instituições, avaliação dos cursos e avaliação do desempenho dos estudantes.

O Sinaes ao longo dos anos de sua implantação se tornou um forte modelo de avaliação institucional da educação superior conforme relatado no trabalho de Yamaguchi e Tsukahara (2016). O ciclo de avaliação do Enade, é de três em três anos, para cada área de conhecimento e eixos tecnológicos

A avaliação das Instituições de Ensino Superior (IES), através do Sinaes, se tornou uma ferramenta importante devido ao crescimento do número de instituições que no ano de 1995 correspondia a 894 instituições e no ano de 2018 já contavam com 2.537 instituições, foram contemplados universidades, centros universitários, faculdades, Institutos Federais e Centros Federais de Educação Tecnológica, sendo que 44,4% estão localizadas na região Sudeste, das 2.537 IES's 11,8% são de administração pública e 88,2% são de administração privada (INEP, 2019b).

O Enade tem sido objeto de estudo de vários autores em relação a sua importância e aplicação, o Quadro 1 traz uma visão geral de alguns desses estudos e suas lacunas.

Quadro 1 – Uma visão das lacunas do Enade a partir da literatura.

Uma visão das lacunas do Enade	
Autor	Visão da lacuna
Francisco et. al. (2015)	O Enade é pouco utilizado no processo de gerenciamento dos cursos de graduação.
Polidori (2009)	O Enade é percebido apenas como uma avaliação utilizada para ranqueamento.
Bittencourt et. al. (2010)	Há uma dependência profunda da participação do estudante.

Bittencourt, Casartelli e Rodrigues (2009)	O Enade é um instrumento que deve ser um norteador do PPC.
Zandavalli (2009)	O Enade se tornou um instrumento análogo ao Provão, em suas consequências.
Dias Sobrinho (2010)	O Enade se tornou um “Provão”.
Rothen e Barreyro (2011)	O Enade se tornou um excelente instrumento de avaliação em larga escala, mas ainda não se entende a base de seus impactos.
Hoffmann et.al. (2014)	O IGC é determinado pelo Enade e impacta profundamente as estratégias institucionais.
Lavor (2014)	O Enade é um elemento que deve orientar as atividades docentes, mas dificilmente os docentes se envolvem com o processo.

Fonte: Francisco e Monteiro (2016).

Os resultados obtidos nas avaliações do Sinaes têm como objetivo traçar um panorama da qualidade dos cursos e das Instituições de Ensino Superior - IES do país (WAITZ; ARANTES, 2009). Autores como Calderón, Poltronieri e Borges (2011) constataram que dos três instrumentos, o Enade ganha visibilidade na mídia pelas divulgações do MEC, o que redunda em rankings. E este foi tomado como principal fonte de informação para a formulação dos índices de qualidade.

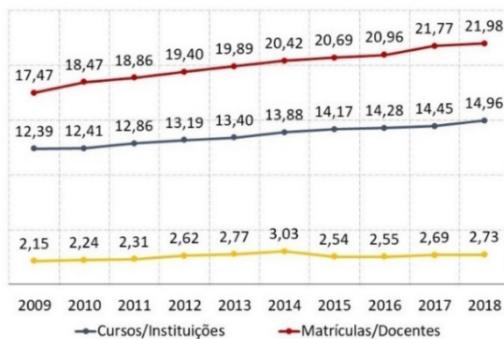
Nessa perspectiva o Enade traz os olhares para o resultado, isto é, um produto e não o processo de construção do conhecimento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Gráfico 1, apresenta três indicadores que são as relações, do número de cursos com o número de instituições, do número de matrículas com o número de docentes, e do número de ingressos com o número de concluintes. Apesar da aparência da curva da relação entre Ingressos e Concluintes ser quase linear, essa relação teve um crescimento, em relação a ano de 2009, de 26,6% o que torna possível novamente a inferência de que o número de desistentes tem aumentado nessa década. O indicador Cursos/Instituições teve um crescimento de 20,8%, entre 2009 e 2018, isto reflete a busca das IES em se adequar a demanda de

mercado, esse índice está refletido principalmente na tendência das instituições privadas em oferecer cursos cada vez mais adequado ao mercado de trabalho. O indicador Matrículas/Docentes, em relação a 2009 teve um crescimento de 25,8%, este indicador reflete o número médio de alunos por professor que em 2009 era de 17,47 e em 2018 passou para aproximadamente 22 matrículas por docente.

Gráfico 1 – Alguns indicadores da evolução do ensino superior no Brasil (2009 a 2018).



Fonte: MEC/Inep/DEED (INEP, 2019b).

Uma das metas do governo para a educação superior conforme o Inep (2019c) foi “elevar a qualidade da educação superior e ampliar a proporção de mestres e doutores do corpo docente. Um fator relevante a ser discutido na qualidade do ensino é o percentual de docentes em tempo integral e parcial, na rede pública 86,3% são de tempo integral e na rede privada 27,5%.

Ações que foram sugeridas para implantação em uma IES, foi de sensibilizar todos os envolvidos na avaliação, tanto direta ou indiretamente, tais como, estudantes, docentes e toda comunidade acadêmica.

CONCLUSÃO

Esta pesquisa discutiu a limitação do Enade como único instrumento

de avaliação da qualidade no ensino superior, diante do crescimento desproporcional entre matrículas, instituições e docentes. Ressalta-se a possível sobrecarga estrutural e de docente, além da necessidade de atenção aos critérios mais amplos do Sinaes, especialmente por parte das instituições privadas. Necessitando medidas mitigadoras para reverter essa situação, como o envolvimento de todas as partes do processo ensino-aprendizado.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 10.861, de 14 de abril de 2004. **Criação, sistema nacional, avaliação, instituição educacional, ensino superior.** Brasília, DF. 2004. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/l10.861.htm

CALDERÓN, A. I.; POLTRONIERI, H.; BORGES, R. M. **Os rankings na educação superior brasileira: políticas de governo ou de estado?** Ensaio: aval. pol. públ. educ., Rio de Janeiro, v. 19, n. 73, p. 813-826, 2011.

FRANCISCO, Thiago Henrique Almino; MONTEIRO, Erika Cristina Mendonça de Sousa. **Uma reflexão sobre o Enade: as ações para a gestão de um importante elemento da avaliação.** 2º Simpósio de Avaliação da Educação Superior. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, 2016.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). **Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (Enade).** Brasília: Inep, 2019, a. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/web/guest/Enade>

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). **Sinopses Estatísticas da Educação Superior – Graduação.** Brasília: Inep, 2019b. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/web/guest/sinopses-estatisticas-da-educacao-superior>.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). **Censo da Educação Superior 2018: Divulgação dos Resultados.** Brasília: Inep, 2019c. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_superior/censo_superior/documents/2019/apresentacao_censo_superior2018.pdf>

WAITZ, I. R.; ARANTES, M. P. C. **Avaliação do ensino superior e a prática docente. Anuário da Produção Acadêmica Docente.** Valinhos, v.

3, n. 6, p. 249-262, 2009.

YAMAGUCHI, A. M.; TSUKAHARA, S. **Quality assurance and evaluation system in japanese higher education.** Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas), v. 21, n. 1, p. 71-87, 2016.

WETLANDS CONSTRUÍDOS COMO SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA (SbN) PARA TRATAMENTO DE ÁGUA RESIDUÁRIA DA BOVINOCULTURA E MITIGAÇÃO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

João Carlos Pinto de Lima⁸³

Letícia Vasconcelos Kristen⁸⁴

Emily Mariele de Oliveira⁸⁵

Gabriel Dias Tavares⁸⁶

Diego Macedo Veneu⁸⁷

Alexandre Lioi Nascentes⁸⁸

RESUMO: Este trabalho discute a aplicabilidade dos *Wetlands* Construídos como Soluções Baseadas na Natureza (SbN) no tratamento de águas residuárias da bovinocultura leiteira e sua possível contribuição para a mitigação das mudanças climáticas. A partir de uma revisão de literatura (2020–2025), foram analisados estudos que abordam a eficiência desses sistemas na remoção de matéria orgânica, nutrientes e na redução de emissões de gases de efeito estufa (CH_4 e N_2O). Foram incluídas evidências oriundas de experimentos aplicados sobre desempenho físico-químico, estabilidade microbiológica e benefícios ecossistêmicos. Os achados indicam que os *Wetlands* Construídos oferecem depuração eficiente e alinham-se às metas do Plano Setorial de Adaptação e Baixa Emissão de Carbono na Agropecuária (Plano ABC+) para a descarbonização do setor agropecuário, integrando conservação ambiental e viabilidade econômica.

83 Engenheiro Civil pelo Centro Universitário Geraldo Di Biase (UGB). Mestrando em Engenharia Agrícola e Ambiental pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ)

84 Engenheiro Civil pelo Centro Universitário Geraldo Di Biase (UGB). Mestrando em Engenharia Agrícola e Ambiental pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ)

85 Graduanda em Engenharia Agrícola e Ambiental pela UFRRJ. Bolsista TCT Agro FAPERJ

86 Graduando em Engenharia Química pela UFRRJ. Bolsista TCT Agro FAPERJ

87 Engenheiro Ambiental pela Universidade Severino Sombra (UniVassouras). Doutor em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Professor da UERJ

88 Engenheiro Civil e Sanitarista pela UERJ. Doutor em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos pela UFRJ. Docente Permanente do Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental (PGEAAmb/UFRRJ)

Palavras-chave: *Wetlands Construídos, águas residuárias da bovinocultura, soluções baseadas na natureza*

INTRODUÇÃO

A bovinocultura leiteira, uma das atividades centrais do agronegócio brasileiro, enfrenta o desafio ambiental relacionado aos efluentes líquidos gerados na ordenha, na limpeza das instalações e nas atividades com os animais (EMBRAPA, 2020). Essas águas residuárias apresentam altas cargas de matéria orgânica e nutrientes, favorecendo a eutrofização, além de serem fontes relevantes de gases de efeito estufa (GEE), principalmente metano (CH_4) e, em menor escala, óxido nitroso (N_2O) (ROCHA et al., 2024; MIITO et al., 2022).

Neste cenário, *Wetlands Construídos* surgem como Soluções Baseadas na Natureza (SbN) tecnicamente eficazes e economicamente viáveis para tratar efluentes da bovinocultura (ALVES et al., 2020). Esses sistemas associam processos naturais de depuração à mitigação de GEE e à preservação de serviços ecossistêmicos, como controle de enchentes e biodiversidade (PRICOPE et al., 2022).

Os *Wetlands Construídos* propostos neste estudo alinham-se ao Plano Setorial de Adaptação e Baixa Emissão de Carbono na Agropecuária ABC+ (BRASIL, 2022), oferecendo tratamento sustentável de efluentes com potencial de reduzir emissão de CO_2eq até 2030. Como SbN, esses sistemas atuam em duas frentes: (i) mitigação, por meio do sequestro de carbono e da redução de CH_4 e N_2O ; e (ii) tratamento de efluentes, aplicável a propriedades de diferentes portes — de grandes produtores voltados a mercados carbono-neutros e ao saneamento de pequenas propriedades (IPCC, 2022). Ruane et al. (2025) relatam o sequestro de carbono por *Wetlands Construídos* com acúmulo de até $0,12 \text{ kg C m}^{-2} \text{ ano}^{-1}$.

A tecnologia responde ao chamado da COP30 por “transformar desafios em oportunidades verdes” (COP30.BR, 2024), mostrando ganhos mensuráveis para biodiversidade e economia rural (BRASIL, 2024).

OBJETIVO

Discorrer, com base na literatura científica disponível, sobre a aplicabilidade de *Wetlands Construídos* como Soluções Baseadas na Natureza (SbN) no tratamento de águas residuárias da bovinocultura leiteira, destacando seus potenciais benefícios ambientais, sanitários e climáticos.

METODOLOGIA

Este estudo consiste em uma revisão de literatura com abordagem qualitativa, cujo objetivo é identificar, analisar e discutir a aplicabilidade de *Wetlands Construídos* como Soluções Baseadas na Natureza (SbN) no tratamento de águas residuárias da bovinocultura e sua contribuição para a mitigação das mudanças climáticas. A pesquisa bibliográfica foi conduzida em bases de dados científicas de acesso aberto, como ScienceDirect, Scielo, Google Scholar, CAPES Periódicos e ResearchGate, priorizando publicações entre 2020 e 2025.

Foram utilizadas as seguintes palavras-chave, combinadas em português e inglês com operadores booleanos: “*Wetlands Construídos*”, “*Nature-Based Solutions*”, “bovinocultura leiteira”, “tratamento de efluentes”, “mudanças climáticas”, “emissões de GEE”, “mitigação”, “phosphorus removal” e “greenhouse gas reduction”. Após a triagem inicial, foram selecionados os estudos com foco em experimentos aplicados que abordassem a eficiência, os mecanismos de funcionamento e os impactos ambientais dos *Wetlands Construídos*. O material selecionado foi analisado com base em sua aderência ao tema e contribuição científica para sustentar a discussão proposta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A literatura científica aponta que os *Wetlands Construídos*, concebidos como Soluções Baseadas na Natureza (SbN), demonstram eficiência na remoção de matéria orgânica e nutrientes presentes nas águas residuárias da bovinocultura, conforme evidenciado por Paula et al. (2023) e Almeida et al. (2025).

Estudos também sugerem que essa capacidade depuradora está diretamente associada à mitigação de emissões de gases de efeito estufa, sobretudo metano (CH_4) e óxido nitroso (N_2O), contribuindo para os objetivos de descarbonização estabelecidos pelo Plano ABC+ (BRASIL, 2022), como discutido por Miito et al. (2022) e Rocha et al. (2024).

Além dos parâmetros físico-químicos, estudos ressaltam a necessidade de avaliar a estabilidade ecológica e microbiológica dos *Wetlands Construídos*, verificando se esses sistemas mantêm sua funcionalidade mesmo diante de variações na composição do efluente da bovinocultura. Pricope e Shivers (2022) propõem métricas de vulnerabilidade ecológica como ferramentas úteis para a priorização da aplicação de SbN, enquanto Pastor-López et al. (2024) defendem o monitoramento da estabilidade microbiológica como indicador complementar da eficiência dos sistemas naturais.

Adicionalmente, Ruane et al. (2025) demonstram que *Wetlands Construídos* podem contribuir para o sequestro de carbono em seus substratos vegetados, com estimativas de acúmulo médio anual de até $0,12 \text{ kg C m}^{-2}$. Esses achados reforçam o potencial desses sistemas como estratégia complementar de mitigação climática no setor agropecuário.

Com base nessa produção científica, identificam-se como produtos potenciais: protocolos técnicos replicáveis para construção e operação de *Wetlands Construídos* no contexto da bovinocultura leiteira; e subsídios para políticas públicas voltadas à descarbonização do setor, em alinhamento com os compromissos climáticos brasileiros.

BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, G. V. de et al. Tratamento de águas residuais da produção de gado leiteiro utilizando sistema de wetland construído cultivado com arroz. **Revista Ambiente & Água**, Taubaté, v. 20, e3032, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.3032>. Acesso em: 11 maio 2025.

ALVES, L. A. et al. Proposal for implementation of green roof project using the wetland technique. **Journal of Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems**, v. 8, n. 2, p. 268–280, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.13044/j.sdwes.d7.0283>. Acesso em: 10 maio 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Plano ABC+: Plano Setorial de Adaptação e Mitigação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura (2020-2030)**. Brasília: MAPA, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustabilidade/plano-abc>. Acesso em: 10 jul. 2024.

COP30.BR. **Brasil declara que a COP30 será momento de implementação de estratégias sustentáveis. 2024**. Disponível em: <https://cop30.br/pt-br/noticias-da-cop30-amazonia/brasil-declara-que-a-cop-30-sera-momento-de-implementacao-de-estrategias-sustentaveis>. Acesso em: 12 maio 2025.

DUARTE, J. B. **Avaliação da eficiência de sistemas de alagado construído cultivados com Typha angustifolia (Rota 1) e Crysopogon zizanioides (Rota 2) no tratamento de águas residuárias de bovinocultura de leite**. 2019. 56 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola e Ambiental) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2019.

EMBRAPA. **Cadeia produtiva do leite: análise de tendências**. Brasília, DF: Embrapa Gado de Leite, 2020. 68 p. (Documentos / Embrapa Gado

de Leite, n. 247). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1124858/1/CT-123.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2025.

LAFORTEZZA, R. et al. Nature-based solutions for resilient landscapes and cities. **Environmental Research**, v. 165, p. 431–441, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.11.038>. Acesso em: 10 maio 2025.

LÖTJÖNEN, J.; TEMMES, A.; OLLIKAINEN, M. Dairy farm management when nutrient runoff and climate emissions count. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 102, n. 3, p. 886–908, 2020. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ajae.12003>. Acesso em: 10 maio 2025.

MIITO, G. N. et al. Efficacy of a vermicfilter at mitigating greenhouse gases and ammonia emissions from dairy wastewater. **Journal of Environmental Quality**, v. 51, n. 4, p. 769–779, 2022. Disponível em: <https://acsess.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jeq2.20367>. Acesso em: 10 maio 2025.

MOREAU, C. et al. Nature-based solutions (NbS): A management paradigm shift in practitioners' perspectives on riverbank soil bioengineering. **Journal of Environmental Management**, v. 308, p. 114638, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.114638>. Acesso em: 13 maio 2025.

PASTOR-LÓPEZ, E. J. et al. Nature-based solutions for antibiotics and antimicrobial resistance removal in tertiary wastewater treatment: Microbiological composition and risk assessment. **Water Research**, v. 261, p. 122038, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.watres.2024.122038>. Acesso em: 11 maio 2025.

PAULA, R. Q. M. et al. Tratamento de efluente de bovinocultura por sistema de wetland construída de fluxo vertical. **Revista Virtual de Química**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 4, p. 728–740, 2023. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.21577/1984-6835.20230009>. Acesso em: 11 de maio 2025

PRICOPE, N. G.; SHIVERS, G. Wetland vulnerability metrics as a rapid indicator in identifying nature-based solutions to mitigate coastal flooding. **Hydrology**, v. 9, n. 12, p. 218, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/hydrology9120218>. Acesso em: 10 maio 2025.

ROCHA, A. S. et al. Effect of Eminex® on greenhouse gas and ammonia emissions from dairy slurry and lagoon wastewater. **Sustainability**, v. 16, n. 13, p. 5778, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su16135778>. Acesso em: 10 maio 2025.

RUANE, M. M. et al. 29 years of carbon sequestration in two constructed riverine wetlands. **Science of The Total Environment**, v. 913, p. 168898, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.168898>. Acesso em: 14 maio 2025.

SOWIŃSKA-ŚWIERKOSZ, B.; GARCÍA, J. What are Nature-based solutions (NBS)? Setting core ideas for concept clarification. **Nature-Based Solutions**, v. 2, p. 100009, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.nbsj.2022.100009>. Acesso em: 13 maio 2025.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL E CONSCIENTIZAÇÃO DE TUTORES SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS E SAÚDE ANIMAL: ESTUDO RETROSPECTIVO DE EVENTOS DE EXTENSÃO

João Felippe Halfeld Carraca⁸⁹

Kaio Rodrigues Pires Camargo da Silva⁹⁰

Melissa Quintella Santinon⁹¹

Julia Soares Dinelli Maia⁹²

Erica Cristina Rocha Roier⁹³

Mário dos Santos Filho⁹⁴

RESUMO: As mudanças climáticas impactam diretamente a saúde de animais domésticos, favorecendo o surgimento e a expansão de doenças parasitárias, zoonoses e condições associadas ao estresse térmico. Neste cenário, a educação ambiental voltada à medicina veterinária torna-se uma ferramenta estratégica para orientar tutores sobre boas práticas ambientais e prevenção de agravos à saúde animal. Este estudo retrospectivo analisa os resultados de ações de extensão universitária realizadas entre 2021 e 2024, com o objetivo de promover a conscientização de tutores de cães e gatos quanto à relação entre o meio ambiente e a saúde dos animais. Foram avaliados 12 eventos, com participação de 1.268 tutores. Os dados indicam aumento expressivo na percepção da importância da conservação ambiental e na adoção de práticas sustentáveis no cuidado com os pets.

Palavras-chave: Educação ambiental; Saúde animal; Sustentabilidade.

⁸⁹ Discente do curso de Medicina Veterinária - Universidade de Vassouras, Vassouras-RJ, Brasil

⁹⁰ Discente do curso de Medicina Veterinária - Universidade de Vassouras, Vassouras-RJ, Brasil

⁹¹ Discente do curso de Medicina Veterinária - Universidade de Vassouras, Vassouras-RJ, Brasil

⁹² Discente de Mestrado Profissional em Diagnóstico em Medicina Veterinária, Universidade de Vassouras Vassouras-RJ, Brasil

⁹³ Docente do Programa de Mestrado Profissional em Medicina Veterinária - Universidade de Vassouras, Vassouras-RJ, Brasil

⁹⁴ Docente do Programa de Mestrado Profissional em Medicina Veterinária - Universidade de Vassouras, Vassouras-RJ, Brasil

INTRODUÇÃO

As transformações no clima global, incluindo elevação da temperatura média, alterações no regime de chuvas e aumento da frequência de eventos extremos, têm gerado impactos diretos e indiretos na saúde animal (FERREIRA; ANDRADE; FERREIRA, 2024; STEPHEN; SOOS, 2021). No contexto da medicina veterinária, observa-se uma intensificação na ocorrência de doenças transmitidas por vetores, como leishmaniose e dirofilariose, além de uma maior incidência de dermatites, infestações por ectoparasitas e agravos decorrentes de estresse térmico em pequenos animais, especialmente em áreas urbanas densamente povoadas (DUNCAN; BERRIAN; SANDER, 2025; ROOPNARINE et al., 2025).

A literatura científica contemporânea já reconhece que o bem-estar animal está intrinsecamente ligado à estabilidade ambiental, tornando evidente a necessidade de integrar os princípios do conceito de Saúde Única (One Health) na formação veterinária e nas práticas clínicas cotidianas (HOREFTI, 2023; POOLE et al., 2024). Nessa perspectiva, a educação ambiental voltada aos tutores de animais de companhia passa a ser uma ferramenta estratégica para mitigar os impactos das mudanças climáticas sobre a saúde de cães e gatos (DIAZ; GRIMÓN, 2023). Essa atuação é particularmente relevante em zonas urbanas e periurbanas, onde os efeitos climáticos se manifestam de forma silenciosa, porém constante, por meio de alterações microclimáticas e aumento da poluição atmosférica.

Dentro desse panorama, a extensão universitária emerge como ferramenta poderosa de transformação social, articulando ensino, pesquisa e comunidade em uma abordagem educativa e preventiva. As ações extensionistas permitem construir pontes entre o conhecimento técnico-científico e a realidade cotidiana dos tutores, promovendo a sensibilização ambiental e a educação em saúde animal (DIAZ; GRIMÓN, 2023; POOLE et al., 2024). Assim, este trabalho objetiva avaliar retrospectivamente os resultados de eventos extensionistas voltados à educação ambiental de tutores, com foco na saúde de cães e gatos, promovidos pela Universidade de Vassouras entre 2021 e 2024, no contexto da formação cidadã e da promoção da Saúde Única.

METODOLOGIA

Este estudo possui abordagem mista, integrando análises quantitativas e qualitativas, e caráter retrospectivo e descritivo. Foram analisadas as ações de extensão universitária com foco em educação ambiental e saúde animal, promovidas pela Universidade de Vassouras, em colaboração com instituições de ensino superior parceiras e organizações não governamentais (ONGs) atuantes na área de proteção animal e sustentabilidade, no período compreendido entre março de 2021 e dezembro de 2024.

Critérios de Inclusão

Foram incluídas na análise apenas as atividades extensionistas que atenderam aos seguintes critérios: Terem sido presenciais ou remotas, com temática explicitamente voltada à educação ambiental e à saúde de cães e gatos; Contarem com participação mínima de 30 tutores por evento; Terem aplicado questionários padronizados pré e pós-evento para avaliação do nível de conhecimento ambiental e de práticas de manejo de animais de companhia; Apresentarem registro formal em relatórios institucionais, com documentação complementar (ex.: cartilhas, listas de presença, fotos, mídias digitais e outros materiais de apoio).

Metodologia das Ações

As ações analisadas seguiram uma metodologia participativa, utilizando diferentes estratégias de engajamento da comunidade: Rodas de conversa sobre clima urbano, poluição e saúde animal; Oficinas práticas sobre manejo sustentável, enriquecimento ambiental e cuidados com pets em períodos de calor extremo; Distribuição de cartilhas educativas ilustradas, impressas ou digitais; Jogos e dinâmicas interativas, como quizzes ambientais e desafios sobre reciclagem e uso racional da água; Exposições abertas à comunidade, com banners e maquetes interativas; Campanhas virtuais de sensibilização, veiculadas por redes sociais e e-mails informativos.

Todas as ações foram conduzidas por equipes multidisciplinares compostas por estudantes de graduação, professores, técnicos em bem-estar animal e representantes das ONGs envolvidas.

Coleta de Dados

A coleta de dados foi realizada por meio de: Formulários estruturados, aplicados de forma digital (Google Forms, Microsoft Forms) e física, conforme a natureza do evento; Avaliações pós-evento, com perguntas abertas e fechadas para captar o grau de compreensão e aceitação das práticas sustentáveis; Entrevistas semiestruturadas com os organizadores, para registro de percepções e aspectos logísticos; Observação participante, com registros de campo qualitativos feitos pelos extensionistas responsáveis.

Variáveis Analisadas

As variáveis consideradas no presente estudo foram organizadas em dois eixos principais:

Eixo quantitativo: Número total de participantes por ação; Frequência e percentual de tutores por faixa etária, sexo e nível de escolaridade; Diferença percentual no conhecimento ambiental entre os questionários pré e pós-evento; Frequência de respostas afirmativas quanto à adoção de práticas sustentáveis (ex.: descarte correto de fezes, uso de bebê-douros recicláveis, arborização doméstica, controle de ectoparasitas).

Eixo qualitativo: Percepções e experiências relatadas pelos tutores (extraídas dos campos abertos dos formulários); Feedback sobre a metodologia das ações (ex.: clareza do conteúdo, aplicabilidade prática, linguagem acessível); Comentários e sugestões registrados pelos organizadores e pela equipe de campo.

Procedimentos Éticos

Embora o estudo utilize dados secundários e públicos, oriundos de ações extensionistas com consentimento informado coletivo, foi res-

peitado o anonimato dos participantes. A análise seguiu os princípios da ética em pesquisa com seres humanos conforme preconizado pela Resolução CNS nº 510/2016.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Perfil dos Participantes

Durante os 12 eventos de extensão analisados, realizados entre 2021 e 2024, participaram 1.268 tutores de cães e gatos, oriundos de comunidades urbanas e periurbanas, com destaque para regiões com maior vulnerabilidade socioambiental. Do total de participantes, 79% eram mulheres e 21% homens, com faixa etária predominante entre 25 e 60 anos. Esse perfil é compatível com observações de outros programas voltados à educação ambiental e saúde animal, que demonstram maior engajamento do público feminino em ações comunitárias voltadas ao cuidado com os pets e à preservação ambiental (POOLE et al., 2024; HOREFTI, 2023).

A predominância feminina pode ser interpretada à luz de estudos de gênero e saúde pública, segundo os quais as mulheres assumem, com mais frequência, o papel de cuidadoras — tanto em âmbito doméstico quanto em espaços de mobilização social e proteção animal (STEPHEN; SOOS, 2021). Este dado reforça a importância de considerar o recorte de gênero na formulação de políticas públicas e ações extensionistas, especialmente em temas que envolvem saúde animal e educação ambiental.

Temáticas e Frequência dos Assuntos Abordados

Os eventos abordaram diferentes aspectos da relação entre o ambiente e a saúde animal, com ênfase no impacto das mudanças climáticas, manejo sustentável e práticas preventivas. Abaixo, a tabela 1 resume os principais temas tratados e sua frequência de abordagem nos encontros:

Tabela 1: Tópicos principais explorados e a frequência de sua discussão ao longo dos encontros.

Tema Abordado	Frequência (%)
Relação entre desmatamento e aumento de vetores	88%
Conservação de nascentes e bem-estar animal	75%
Manejo sustentável de resíduos (medicamentos, fezes)	83%
Adoção de práticas ecológicas na rotina com os animais	91%

A presença do conceito de One Health em todos os eventos permitiu aos participantes compreender os vínculos entre saúde humana, animal e ambiental, reforçando a importância de uma abordagem interdisciplinar para lidar com desafios complexos como poluição urbana e doenças vetoriais (DIAZ; GRIMÓN, 2023; HOREFTI, 2023; ROOPNARINE et al., 2025).

Os tutores passaram a reconhecer que a perda de áreas verdes urbanas contribui para a proliferação de vetores como mosquitos e flebotomíneos, que estão associados à leishmaniose e dirofilariose, doenças que afetam cães, gatos e também humanos (FERREIRA; ANDRADE; FERREIRA, 2024; STEPHEN; SOOS, 2021).

Indicadores de Impacto

A análise comparativa dos questionários pré e pós-evento revelou um aumento médio de 62% no conhecimento ambiental dos tutores. Além disso:

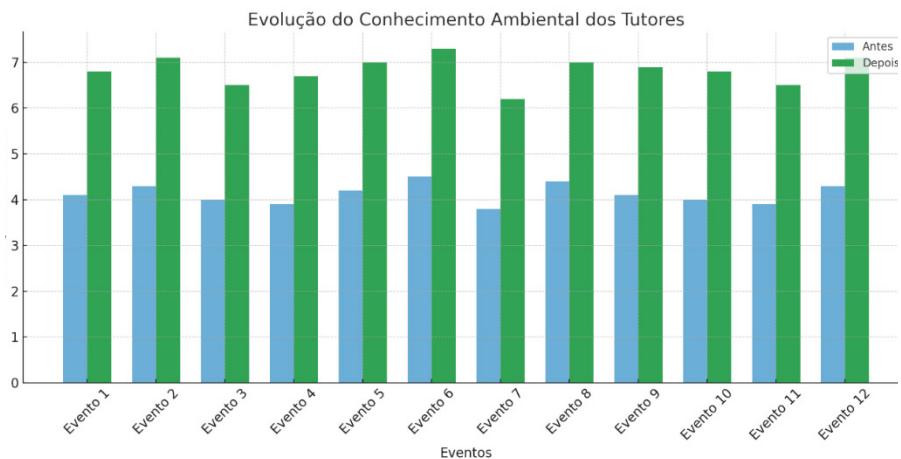
- 71% dos participantes relataram ter adotado novas práticas sustentáveis, como o descarte correto de fezes e o uso de repelentes naturais;
- 93% declararam ter compreendido melhor a relação entre degradação ambiental e doenças em animais de companhia.

Cinco eventos promoveram ainda ações práticas, como plantio de árvores e visitas domiciliares, o que reforçou o conteúdo abordado e favoreceu o desenvolvimento de uma rede comunitária de tutores multiplicadores. Isso está alinhado com a literatura que defende que ações participativas ampliam o engajamento e consolidam o aprendizado

ambiental (DIAZ; GRIMÓN, 2023; DUNCAN; BERRIAN; SANDER, 2025).

A seguir, o gráfico 1 apresenta a evolução do conhecimento ambiental médio dos tutores, com base na pontuação dos questionários antes e após os eventos, em uma escala de 0 a 10.

Gráfico 1: Evolução do Conhecimento Ambiental entre os Tutores



É evidente o salto nos escores médios, principalmente nos eventos que utilizaram metodologias interativas, como dinâmicas em grupo, oficinas práticas e linguagem acessível. Isso corrobora a literatura que defende o uso de ferramentas educacionais não convencionais como teatro, gamificação e ferramentas digitais como formas de ampliar a adesão e retenção do conteúdo (ROOPNARINE et al., 2025).

Reflexões Críticas

A análise dos dados confirma que as ações extensionistas são eficazes na promoção da consciência ambiental e no estímulo a comportamentos responsáveis. Entretanto, o estudo identificou desafios importantes: Baixa adesão em comunidades periféricas, devido à falta de transporte, excesso de carga horária de trabalho e pouco apoio institucional; Limi-

tações tecnológicas durante o período pandêmico, que dificultaram o acesso a atividades remotas; Necessidade de capacitação contínua dos multiplicadores, dado seu papel de elo entre universidade e comunidade; Ausência de acompanhamento longitudinal, o que limita a avaliação da permanência dos efeitos ao longo do tempo.

Esses achados sugerem a necessidade de fortalecer as estratégias presenciais e o acompanhamento a médio e longo prazo, como preveem os programas de extensão com foco em resiliência climática e educação popular em saúde (POOLE et al., 2024; DUNCAN; BERRIAN; SANDER, 2025).

Potencial de Escalabilidade

A experiência nos 12 eventos demonstra que projetos educativos com base em extensão universitária podem ser replicados com sucesso em outros contextos, desde que adaptados às realidades locais. Universidades, com sua estrutura e credibilidade, desempenham papel estratégico nesse processo.

Ações interdisciplinares envolvendo cursos como veterinária, biologia, serviço social e educação tendem a fortalecer o impacto. Como sugestões futuras, destacam-se: uso de linguagem acessível nos materiais, formação de redes de tutores conscientes e adoção de metodologias participativas, como teatro-fórum e gamificação, para estimular maior engajamento comunitário.

CONCLUSÃO

A presente análise demonstra que ações extensionistas voltadas à educação ambiental com foco em tutores de cães e gatos têm alto potencial transformador, especialmente quando baseadas em metodologias participativas e na articulação entre ensino, pesquisa e comunidade.

A extensão universitária, ao incorporar os princípios da Saúde Única, se consolida como instrumento eficaz de sensibilização, prevenção e promoção de bem-estar animal e humano. Os resultados alcançados evidenciam o papel estratégico das universidades na formação de

redes comunitárias de cuidado, especialmente em contextos urbanos marcados por vulnerabilidade socioambiental.

Recomenda-se que futuras ações priorizem: A formação continuada de agentes multiplicadores locais; A diversificação das ferramentas educacionais, com linguagem acessível; A criação de indicadores de impacto de longo prazo, por meio de monitoramento sistemático; A integração interinstitucional com escolas, serviços de saúde e ONGs para potencializar o alcance e a sustentabilidade das ações.

BIBLIOGRAFIA

DIAZ, M.P.P.; GRIMÓN, V.M. Environment in veterinary education. **Veterinary Sciences**, v. 10, n. 2, p. 146, 2023.

DUNCAN, C.; BERRIAN, A.; SANDER, W.E. Integrating Climate Change into Competency-Based Veterinary Education. **Journal of Veterinary Medical Education**, 2025.

FERREIRA, N.C.R.; ANDRADE, R.R.; FERREIRA, L.N. Climate change impacts on livestock in Brazil. **International Journal of Biometeorology**, v. 68, n. 12, 2024.

HOREFTI, E. The importance of the One Health concept in combating zoonoses. **Pathogens**, v. 12, n. 8, p. 977, 2023.

POOLE, H. et al. Understanding the Role of Extension Professionals in Public Health and One Health in Kansas. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 21, n. 6, p. 747, 2024.

ROOPNARINE, R.; WEBB, T. L.; RILES, A.; TUCKER, C.; WATSON, B.; CHUN, R. Can interprofessional education that embeds One Health be an effective platform for climate change education in veterinary and medical curricular. **American Journal of Veterinary Research**, v. 86, n. 5, 2025.

STEPHEN, C.; SOOS, C. The implications of climate change for Veterinary Services. **Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)**, v. 40, n. 2, p. 421-430, 2021.

SISTEMA DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE COM CLASSIFICAÇÃO AUTOMATIZADA PARA EMPRESAS

Juliana Moraes Sorria⁹⁵

Paloma Martins Mendonça⁹⁶

RESUMO: A adoção de práticas sustentáveis ainda representa um desafio significativo para micro, pequenas e médias empresas, especialmente devido à limitação de recursos financeiros e à dificuldade de acesso a sistemas de certificação ambiental convencionais. Este projeto propõe o desenvolvimento de uma solução tecnológica acessível e educativa: um aplicativo para dispositivos Android voltado à avaliação e ao aprimoramento das práticas sustentáveis empresariais. O aplicativo será baseado em um conjunto de indicadores previamente definidos, permitindo que o usuário insira dados relevantes sobre suas atividades. O sistema realizará a análise automatizada dessas informações e classificará a empresa em três níveis de reconhecimento — Bronze, Prata ou Ouro — conforme o grau de alinhamento com os princípios de sustentabilidade. Além da função avaliativa, o aplicativo disponibilizará conteúdos educativos e orientações práticas, com o objetivo de promover a melhoria contínua das ações sustentáveis adotadas pelas empresas. Dessa forma, o projeto busca não apenas oferecer uma ferramenta de diagnóstico, mas também fomentar o engajamento empresarial com a sustentabilidade de maneira prática, escalável e alinhada aos desafios socioambientais.

Palavras-chave: sustentabilidade, avaliação ambiental, certificação.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, falar de sustentabilidade dentro das empresas dei-

⁹⁵ MBA em Gestão de Pessoas e Recursos Humanos, Discente do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais, Universidade de Vassouras

⁹⁶ Dra. em Ciências Veterinárias, Docente do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais, Universidade de Vassouras

xou de ser uma tendência para se tornar uma necessidade. Mais do que atender a pressões do mercado, adotar práticas sustentáveis virou uma resposta à urgência das questões ambientais. Hoje, esse compromisso vai além do diferencial competitivo ele representa uma postura ética diante dos desafios globais (Brundtland, 1987; Sachs, 2002).

Apesar dos avanços nessa área, muitas micro, pequenas e médias empresas (PMEs) ainda enfrentam obstáculos consideráveis para seguir esse caminho. A escassez de recursos, a falta de suporte técnico e estruturas mais enxutas dificultam a implementação de ações ambientalmente responsáveis (Miranda & Silva, 2020; Mota & Azevedo, 2021).

Mesmo assim, não podemos ignorar o peso dessas empresas na economia. Elas são grandes geradoras de emprego, impulsionam a inovação e contribuem diretamente para o desenvolvimento local. Por isso, é essencial que estejam mais presentes nas estratégias voltadas à sustentabilidade (Martins, 2021). O problema é que, muitas vezes, os processos de certificação ambiental disponíveis no mercado são complexos e caros demais para a realidade dessas empresas, criando barreiras difíceis de superar.

Nesse cenário, a tecnologia e a educação ambiental surgem como caminhos promissores. Quando usadas de forma integrada, essas ferramentas podem oferecer mais autonomia às empresas na gestão de suas práticas, promovendo mudanças concretas e duradouras (Carvalho, 2017; Dias, 2021). Soluções digitais acessíveis ajudam a reduzir custos de avaliação e monitoramento, ao mesmo tempo em que fortalecem uma cultura voltada à responsabilidade socioambiental.

É justamente nesse contexto que nasce este projeto: a criação de um aplicativo Android pensado para apoiar PMEs na avaliação e no aperfeiçoamento de suas práticas sustentáveis. A proposta é oferecer uma ferramenta simples, com indicadores objetivos e fáceis de entender, que permita medir o desempenho ambiental da empresa, classificando-o em três níveis (Bronze, Prata e Ouro). Além disso, o app contará com conteúdos educativos que acompanham a empresa em sua jornada de evolução (Brundtland, 1987; Martins, 2021; Carvalho, 2017).

A ideia é unir facilidade de uso com base técnica sólida e aplicação prática, criando uma solução acessível, eficiente e alinhada aos Objeti-

tivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

OBJETIVO

Desenvolver um sistema automatizado de avaliação de práticas sustentáveis e promoção da sustentabilidade voltado para pequenas e médias empresas (PMEs), por meio de um aplicativo Android.

METODOLOGIA

Inicialmente, será feita uma revisão bibliográfica com base em normas nacionais e internacionais reconhecidas, a fim de construir um conjunto de indicadores de sustentabilidade, com foco principal no aspecto ambiental. Esses indicadores serão a base para o desenvolvimento de um aplicativo.

O uso do app será feito por uma pessoa responsável pela avaliação e inserção dos dados no sistema. A partir dos dados inseridos, o aplicativo calculará automaticamente uma pontuação e classificará a empresa em um dos três níveis de certificação: Bronze, Prata ou Ouro, de acordo com o seu desempenho.

Além disso, o aplicativo também disponibilizará materiais educativos, com o objetivo de ampliar o conhecimento sobre sustentabilidade e incentivar as empresas a melhorarem continuamente suas práticas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este projeto visa o desenvolvimento de uma ferramenta acessível, especialmente concebida para apoiar pequenas e médias empresas na avaliação e aprimoramento de seu desempenho em sustentabilidade. A proposta consiste na criação de um aplicativo para a plataforma Android, que auxilie essas empresas na adoção de práticas sustentáveis por meio de um processo sistemático de avaliação, para isso os principais resultados esperados incluem:

- Um aplicativo funcional que possibilite o diagnóstico detalhado e o monitoramento contínuo das práticas sustentáveis adotadas pelas

empresas;

- Um sistema de certificação estruturado em três níveis: Bronze, Prata e Ouro, que reconheça os diferentes graus de comprometimento e evolução das organizações em sustentabilidade;

- Um guia de boas práticas elaborado a partir dos indicadores utilizados na avaliação, oferecendo orientações claras para que as empresas possam avançar em sua jornada sustentável;

Por meio desses recursos, o projeto pretende contribuir de forma efetiva para a promoção da sustentabilidade no ambiente empresarial, com ênfase especial nas micro, pequenas e médias empresas, que frequentemente enfrentam maiores desafios para implementar práticas sustentáveis.

BIBLIOGRAFIA

CARVALHO, I. C. M. de. **Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico**. São Paulo: Cortez, 2017.

MARTINS, R. A. Indicadores de sustentabilidade: uma análise crítica das metodologias existentes e proposição de um modelo integrado. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 10, n. 2, p. 48–67, 2021.

MOTA, R. A.; AZEVEDO, S. C. Tecnologia e inovação sustentável: aplicações para PMEs brasileiras. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 15, n. 36, p. 210–225, 2021.

BRUNDTLAND, G. H. **Our Common Future**: Report of the World Commission on Environment and Development. Oxford: Oxford University Press, 1987.

CARVALHO, I. C. M. de. **Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico**. São Paulo: Cortez, 2017.

DIAS, R. **Gestão ambiental**: responsabilidade social e sustentabilidade. 11. ed. São Paulo: Atlas, 2021.

MIRANDA, C. R.; SILVA, M. A. Sustentabilidade nas pequenas empresas: um estudo sobre práticas e desafios. **Revista de Empreendedorismo e Sustentabilidade**, v. 5, n. 1, p. 22–35, 2020.

MOTA, R. A.; AZEVEDO, S. C. Tecnologia e inovação sustentável: aplicações para PMEs brasileiras. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 15, n. 36, p. 210–225, 2021.

SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2002.

A CIDADE DE 15 MINUTOS COMO ESTRATÉGIA PARA A SUSTENTABILIDADE URBANA NO SÉCULO XXI

Juliano Xavier da Costa⁹⁷
Sandro Pereira Ribeiro⁹⁸

Palavras-chave: Educação de jovens e adultos; Educação ambiental; Sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

O crescimento acelerado das cidades nas últimas décadas resultou em um modelo urbano insustentável, marcado pela expansão horizontal, pela dependência de transportes motorizados e pela concentração de serviços em áreas centrais. Esses fatores contribuíram significativamente para o aumento das emissões de gases de efeito estufa, a degradação ambiental, a segregação socioespacial e a perda de qualidade de vida. No contexto das Ciências Ambientais, torna-se imperativo repensar a configuração urbana de modo a integrar sustentabilidade ambiental, equidade social e resiliência territorial.

É nesse cenário que emerge o conceito de «Cidade de 15 Minutos», proposto por Carlos Moreno (2020), que visa redesenhar o tecido urbano de forma que os cidadãos possam acessar as funções urbanas essenciais — como trabalho, educação, saúde, comércio, cultura e lazer — em um raio de 15 minutos a pé ou de bicicleta de suas residências. A proposta busca restaurar a escala humana na organização das cidades, promovendo a descentralização funcional, a valorização dos bairros e a mobilidade ativa, ao mesmo tempo em que contribui para a mitigação das mudanças climáticas e para a inclusão social.

Este trabalho busca explorar o conceito da Cidade de 15 Minutos como estratégia para o planejamento urbano sustentável, analisando suas potencialidades, desafios e produtos gerados no contexto da transição para cidades mais resilientes e ambientalmente responsáveis.

⁹⁷ Discente do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade de Vassouras

⁹⁸ Docente do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade de Vassouras

OBJETIVOS

O objetivo geral deste estudo é analisar o conceito de Cidade de 15 Minutos sob a perspectiva das Ciências Ambientais, destacando seus impactos potenciais na sustentabilidade urbana.

Os objetivos específicos são:

- Discutir os fundamentos teóricos e ambientais que sustentam o modelo de Cidade de 15 Minutos;
- Avaliar os benefícios socioambientais decorrentes da aplicação do conceito em diferentes contextos urbanos;
- Identificar desafios e limitações para a implementação do modelo em cidades brasileiras;
- Apontar produtos gerados ou potenciais oriundos da adoção desse modelo de planejamento urbano, com foco em políticas públicas, tecnologias sustentáveis e instrumentos de gestão ambiental.

METODOLOGIA

Este estudo se caracteriza como uma pesquisa qualitativa, de natureza exploratória e descritiva, baseada em revisão bibliográfica e análise documental. Foram selecionadas fontes científicas e institucionais (artigos, livros, relatórios técnicos e documentos de planejamento urbano) que abordam o conceito de Cidade de 15 Minutos, sustentabilidade urbana, mobilidade ativa, planejamento territorial e justiça socioambiental.

A revisão bibliográfica incluiu trabalhos publicados nos últimos dez anos, com ênfase em estudos de caso em cidades que vêm adotando ou testando o modelo, como Paris (França), Melbourne (Austrália), Portland (EUA) e São Paulo (Brasil). A análise documental envolveu planos diretores, políticas de mobilidade urbana e relatórios de organizações internacionais, como ONU-Habitat e IPCC.

A partir da triangulação de dados, foram identificadas categorias temáticas relacionadas aos eixos do modelo: proximidade, diversidade, densidade, digitalização e descentralização. A discussão foi organizada de forma a refletir a aplicabilidade do conceito em contextos socioambientais diversos, com ênfase no contexto urbano brasileiro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos dados revelou que o modelo da Cidade de 15 Minutos apresenta elevada sinergia com os princípios da sustentabilidade urbana e com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), em especial os ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis), 13 (Ação contra a Mudança Global do Clima), 3 (Saúde e Bem-Estar) e 10 (Redução das Desigualdades). Entre os principais resultados identificados, destacam-se:

1. Redução da Pegada de Carbono Urbana

A promoção de deslocamentos curtos a pé ou de bicicleta reduz significativamente as emissões de CO₂ relacionadas ao transporte motorizado. Cidades como Paris demonstraram que a reorganização espacial dos serviços, aliada à infraestrutura cicloviária, pode resultar em até 30% de redução nas emissões do setor de transportes.

2. Melhoria da Qualidade de Vida e da Saúde Pública

Ao incentivar modos de transporte ativos e criar espaços públicos acessíveis, o modelo favorece a saúde física e mental da população, reduzindo a poluição atmosférica, o estresse urbano e os índices de sedentarismo. Há também impactos positivos na segurança urbana e na coesão social, especialmente em bairros vulneráveis.

3. Resiliência e Autossuficiência Local

A descentralização dos serviços urbanos fortalece os bairros como unidades territoriais resilientes. Em situações de crise, como pandemias ou desastres climáticos, a capacidade de suprir necessidades básicas localmente torna-se um diferencial estratégico.

4. Promoção da Justiça Socioambiental

A aplicação do conceito pode contribuir para a redistribuição equitativa de recursos e oportunidades, ao evitar que determinados grupos sociais sejam obrigados a longos deslocamentos para acessar serviços essenciais. No entanto, para que isso ocorra, é fundamental que o planejamento considere a diversidade social e econômica dos territórios.

5. Produtos Gerados ou Potenciais

Entre os produtos já gerados ou com alto potencial de desenvolvimento a partir da adoção do modelo, destacam-se:

- Políticas públicas integradas que reúnem habitação, mobilidade, saúde, educação e meio ambiente em um planejamento territorial articulado;
- Ferramentas digitais de mapeamento e planejamento urbano participativo, que utilizam dados georreferenciados e inteligência artificial para otimizar o uso do solo urbano;
- Infraestruturas verdes e azuis voltadas à drenagem urbana sustentável, melhoria da qualidade do ar e conservação da biodiversidade;
- Projetos-piloto em bairros periféricos, voltados à requalificação urbana, à geração de empregos verdes e à inclusão socioterritorial.

6. Desafios à Implementação

Apesar de seus benefícios, a implementação da Cidade de 15 Minutos enfrenta obstáculos importantes, especialmente em países do Sul Global. Entre os desafios destacam-se:

- A fragmentação institucional e a falta de coordenação entre os entes públicos;
- A carência de infraestrutura urbana básica em muitas áreas periféricas;
- A gentrificação e a especulação imobiliária em áreas revalorizadas;
- A resistência cultural à mudança de padrões de mobilidade e consumo;
- A necessidade de investimento contínuo em transporte ativo, acessibilidade e digitalização.

Diante desses desafios, a Cidade de 15 Minutos deve ser adaptada às realidades locais, incorporando processos participativos, justiça territorial e inclusão digital como pilares do modelo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conceito de Cidade de 15 Minutos representa uma das abordagens mais promissoras para enfrentar os dilemas urbanos contemporâneos. Ao combinar sustentabilidade ambiental, equidade social e qualidade de vida, esse modelo contribui para a construção de cidades mais resilientes, humanas e eficientes.

No contexto das Ciências Ambientais, a proposta dialoga com os

princípios da ecologia urbana, da justiça ambiental e do urbanismo sustentável, oferecendo um referencial teórico e prático para políticas públicas e projetos de transformação urbana. Contudo, sua adoção requer um planejamento territorial estratégico, investimentos públicos sustentáveis e forte engajamento social.

Entre os produtos potenciais destacam-se a criação de novas metodologias de avaliação de proximidade urbana, plataformas digitais de gestão integrada do território, e projetos-piloto que combinem infraestrutura verde, mobilidade ativa e economia local. A difusão desse modelo pode, assim, catalisar a transição para cidades mais justas, saudáveis e ambientalmente responsáveis.

BIBLIOGRAFIA

- MORENO, Carlos. **La ville du quart d'heure:** Pour un urbanisme de proximité. Paris: Éditions de l'Observatoire, 2020.
- ONU-Habitat. **Relatório Mundial sobre Assentamentos Humanos: Cidades e Mudança Climática.** Nairobi: UN-Habitat, 2022.
- GEHL, Jan. **Cidades para Pessoas.** São Paulo: Perspectiva, 2013.
- JACOBS, Jane. **Morte e Vida de Grandes Cidades.** São Paulo: Martins Fontes, 2001.
- LERNER, Jaime. **Acupuntura Urbana.** Rio de Janeiro: Record, 2014.
- IPCC. **Climate Change 2022:** Mitigation of Climate Change. Geneva: Intergovernmental Panel on Climate Change, 2022.
- LEFEBVRE, Henri. **O Direito à Cidade.** São Paulo: Centauro, 2001.
- BERTOLINI, Luca. **Cities and Accessibility:** The Limits of the 15-Minute City Concept. Transport Policy, v. 129, 2023.

ADAPTAÇÃO DAS PRÁTICAS CLÍNICAS VETERINÁRIAS ÀS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS EXTREMAS: ESTUDO RETROSPECTIVO COM ÊNFASE EM RAÇAS BRAQUICEFÁLICAS

Kamila de Andrade Firmino⁹⁹

Vitória Santos de Oliveira¹⁰⁰

Juliana Amorim Penha da Silva¹⁰¹

Hanna Barbosa Pinheiro¹⁰²

Bruna Pereira Gonçalves¹⁰³

Mário dos Santos Filho¹⁰⁴

RESUMO: As mudanças climáticas vêm intensificando a ocorrência de ondas de calor e eventos extremos, impactando significativamente a saúde de pequenos animais. Raças braquicefálicas, como Pugs, Bulldogs e Shih Tzus, apresentam elevada vulnerabilidade ao estresse térmico devido a características anatômicas que comprometem a termorregulação. Este estudo retrospectivo teve como objetivo analisar os impactos das condições climáticas extremas sobre pacientes atendidos em uma clínica-escola veterinária entre 2020 e 2024, com foco em casos relacionados ao calor e nas adaptações implementadas na prática clínica. Os resultados demonstram uma predominância de diagnósticos em braquicefálicos durante períodos de calor intenso, reforçando a necessidade de protocolos específicos para prevenção e tratamento.

Palavras-chave: estresse térmico; braquicefálicos; mudanças climáticas.

INTRODUÇÃO

O aquecimento global e o aumento da frequência de ondas de calor intensas representam ameaças crescentes à saúde de pequenos animais.

99 Discente do curso de Medicina Veterinária da Universidade de Vassouras, Vassouras, RJ, Brasil

100 Discente do curso de Medicina Veterinária da Universidade de Vassouras, Vassouras, RJ, Brasil

101 Discente do curso de Medicina Veterinária da Universidade de Vassouras, Vassouras, RJ, Brasil

102 Discente do curso de Medicina Veterinária da Universidade de Vassouras, Vassouras, RJ, Brasil

103 Docente do curso de Medicina Veterinária da Universidade de Vassouras, Vassouras, RJ, Brasil

104 Docente do curso de Medicina Veterinária da Universidade de Vassouras, Vassouras, RJ, Brasil

Dentre os grupos mais afetados, os cães braquicefálicos são particularmente sensíveis à hipertermia, devido à anatomia comprometida das vias respiratórias superiores que dificulta a dissipação de calor. A medicina veterinária, nesse contexto, precisa se adaptar a esse novo cenário, adotando abordagens clínicas preventivas e responsivas que contemplem tais peculiaridades.

METODOLOGIA

Foi realizado um estudo retrospectivo, observacional e descritivo, baseado na análise de 403 prontuários clínicos de cães e gatos atendidos entre janeiro de 2020 e dezembro de 2024, em uma clínica-escola veterinária situada no sudeste brasileiro. Os critérios de inclusão abrangeram todos os casos com diagnóstico primário ou secundário de estresse térmico, hipertermia, dispneia induzida por calor, exaustão térmica e agravamento de doenças respiratórias atribuídas ao calor. Foram coletadas variáveis como raça e tipo de conformação craniana, diagnósticos relacionados ao calor, temperatura ambiente no dia do atendimento (dados obtidos do INMET), tipo de abordagem terapêutica e desfecho clínico, além dos registros de orientações preventivas fornecidas aos tutores. Os dados foram organizados e analisados por meio de estatísticas descritivas, com destaque para a distribuição percentual dos casos por diagnóstico e perfil anatômico.

RESULTADOS

Dos 403 atendimentos registrados, 213 (52,8%) foram animais braquicefálicos, enquanto 190 (47,2%) eram dolicocefálicos ou mesocefálicos. As principais raças braquicefálicas acometidas foram Bulldog Francês (35%), Pug (28%), Bulldog Inglês (17%), Shih Tzu (14%) e Pequinês (6%). A distribuição sazonal indicou que 77% dos casos ocorreram entre novembro e março, com maior incidência nas semanas com temperaturas acima de 35°C, especialmente em janeiro de 2023 e novembro de 2024. Os principais diagnósticos foram hipertermia grave (58%, sendo 72% em braquicefálicos), dispneia aguda com sinais de colapso

respiratório (49%), exaustão com síndrome neurológica associada (22%) e agravamento de doenças respiratórias crônicas (14%).

As abordagens terapêuticas mais frequentes incluíram resfriamento emergencial, uso de oxigenoterapia (inclusive domiciliar), atendimento prioritário em horários mais amenos e internação com monitoramento constante. Ações educativas resultaram na modificação das práticas por 61% dos tutores de braquicefálicos, com mudanças como evitar passeios em horários quentes, instalação de climatizadores e redução de atividades físicas durante ondas de calor (Tabela 1).

Tabela 1. Principais Dados Relevantes do Estudo.

Item	Descrição	Percentual
Conformação braquicefálica	Animais braquicefálicos	52,8%
Conformação não braquicefálica	Doliocefálicos/mesocefálicos	47,2%
Raça mais comum braquicefálica	Bulldog francês	35%
Segunda raça braquicefálica	Pug	28%
Atendimento em meses quentes	Novembro a março	77%
Hipertermia grave	Total casos	58%
Hipertermia em braquicefálicos	Dos casos de hipertermia	72%
Dispneia aguda	Total casos	49%
Tratamento principal	Resfriamento e oxigenoterapia	Uso intensivo

DISCUSSÃO

Os dados obtidos neste estudo reforçam a crescente vulnerabilidade dos animais braquicefálicos frente às condições climáticas extremas, em especial durante períodos de calor intenso. A anatomia característica dessas raças, com vias aéreas superiores estreitas e reduzidas, dificulta a adequada termorregulação, o que resulta em uma maior propensão ao desenvolvimento de hipertermia, dispneia aguda e colapso respiratório. Esses achados corroboram estudos anteriores que apontam

para a necessidade de uma abordagem clínica diferenciada para esse grupo específico, que apresenta riscos exacerbados frente às mudanças ambientais progressivas.

Além disso, a predominância dos atendimentos nos meses mais quentes, associada a picos de temperatura acima de 35°C, evidencia uma clara relação entre eventos climáticos extremos e o aumento da incidência de emergências veterinárias relacionadas ao estresse térmico. Essa sazonalidade deve ser considerada no planejamento e na organização dos serviços clínicos veterinários, incluindo a capacitação da equipe para o manejo rápido e eficaz dessas situações.

As estratégias terapêuticas aplicadas, como o resfriamento emergencial e o uso da oxigenoterapia, mostraram-se fundamentais para a reversão dos quadros agudos, destacando a importância da disponibilidade desses recursos e da implementação de protocolos clínicos ágeis. A adoção de medidas preventivas, especialmente as orientações fornecidas aos tutores, revelou impacto positivo na redução de novos episódios e na minimização das complicações associadas.

O enfoque na educação dos proprietários, aliada à conscientização sobre os riscos ambientais e a necessidade de adaptações no cotidiano dos animais, como evitar exercícios em horários de calor intenso e promover ambientes climatizados, destaca o papel essencial da medicina veterinária preventiva. A integração de conhecimentos sobre fatores ambientais, comportamentais e fisiológicos reforça a relevância do conceito One Health, que propõe uma abordagem interdisciplinar para a promoção da saúde animal em consonância com o equilíbrio ambiental.

Por fim, este estudo contribui para o reconhecimento da urgência em desenvolver protocolos clínicos específicos que considerem a suscetibilidade das raças braquicefálicas às condições climáticas adversas, além de incentivar a pesquisa contínua sobre estratégias de manejo e prevenção, essenciais para a adaptação da prática veterinária diante do cenário das mudanças climáticas globais.

CONCLUSÃO

O estresse térmico causado pelas ondas de calor representa um desafio

significativo e crescente para a medicina veterinária, principalmente no atendimento a raças braquicefálicas que possuem limitações anatômicas para a dissipação eficiente do calor. A análise retrospectiva deste estudo evidencia que a adoção de protocolos clínicos adaptados e a implementação de ações educativas são fundamentais para mitigar os impactos adversos dessas condições ambientais extremas sobre a saúde dos animais.

A preparação dos serviços veterinários para lidar com essa nova realidade climática deve incluir a capacitação contínua das equipes, a disponibilização de recursos adequados para o manejo emergencial e a incorporação de estratégias preventivas orientadas para os tutores. Essa integração entre assistência clínica e educação preventiva configura-se como um pilar essencial para garantir a segurança e o bem-estar dos pacientes.

Ademais, a medicina veterinária moderna deve abraçar o conceito de atendimento personalizado, levando em consideração as particularidades morfológicas e fisiológicas dos pacientes, bem como o contexto ambiental em que vivem. A adaptação das práticas clínicas é, portanto, não apenas uma resposta às demandas atuais, mas uma necessidade imperativa para a promoção da saúde animal sustentável frente às mudanças climáticas globais.

Este estudo também abre caminho para futuras pesquisas que investiguem intervenções inovadoras e tecnologias que possam auxiliar na proteção desses grupos vulneráveis, reforçando o compromisso da comunidade veterinária com a inovação e a excelência no cuidado animal. Dessa forma, a adaptação das práticas clínicas não é apenas uma estratégia reativa, mas uma abordagem proativa e essencial para enfrentar os desafios ambientais do século XXI.

REFERÊNCIAS

- FERREIRA, M. A.; LIMA, R. C. Preventing heat-related illness in dogs during summer months: a review of current strategies. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 52, n. 2, p. 343–359, 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0195561622000178>. Acesso em: 23 maio 2025.
- GONÇALVES, L. F. et al. Heat stress and clinical outcomes in brachycephalic dogs: a retrospective study. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 37, n. 3, p. 1054–1062, 2023. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jvim.16789>. Acesso em: 23 maio 2025.
- HALL, E. J.; CARTER, A. J.; O’NEILL, D. G. Canine heat-related illness – new perspectives from recent research. **Comparative Animal Practice**, v. 43, n. 1, p. 14–19, 2023. Disponível em: <https://www.magonlinelibrary.com/doi/10.12968/coan.2023.0015>. Acesso em: 23 maio 2025.
- HALL, E. J.; CARTER, A. J.; O’NEILL, D. G. Epidemiology of heat-related illness in dogs under UK emergency veterinary care. **Veterinary Record**, v. 195, n. 2, p. e1150, 2024. Disponível em: <https://bvajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/vetr.4153>. Acesso em: 23 maio 2025.
- JONES, P. H.; BROWN, L. M. Impact of climate change on companion animal health: challenges and opportunities. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 9, p. 905341, 2022. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fvets.2022.905341/full>. Acesso em: 23 maio 2025.
- MARTINS, A. R.; SOUSA, T. R. Adaptations to heat stress in companion animals: clinical implications. **Journal of Thermal Biology**, v. 104, p. 103139, 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0306456522001409>. Acesso em: 23 maio 2025.
- MSD ANIMAL HEALTH. Alerta para prevenção dos efeitos das ondas de calor em cães e gatos. **Veterinária Atual**, 2022. Disponível em: <https://>

www.veterinaria-atual.pt/na-pratica/msd-animal-health-alerta-para-prevencao-dos-efeitos-das-ondas-de-calor-em-caes-e-gatos/. Acesso em: 23 maio 2025.

OLIVEIRA, S. A.; NASCIMENTO, C. L.; MOURA, L. Adaptações clínicas na medicina veterinária frente às mudanças climáticas: um enfoque na prática ambulatorial. **Revista Veterinária Atual**, v. 12, n. 3, p. 123–132, 2023. Disponível em: <https://atenaeditora.com.br/catalogo/dowload-post/90905>. Acesso em: 23 maio 2025.

PACKER, R. M.; TIVERS, M. S. Strategies for managing heat stress in brachycephalic dogs. **Veterinary Nurse**, v. 12, n. 6, p. 330–337, 2021. Disponível em: <https://www.veterinary-practice.com/article/heat-related-illness-and-brachycephalic-dogs>. Acesso em: 23 maio 2025.

SMITH, J. D.; WILLIAMS, K. M. Effects of environmental temperature on brachycephalic syndrome severity in dogs. **Veterinary Journal**, v. 288, p. 105930, 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S109002332300015X>. Acesso em: 23 maio 2025.

IMPACTOS DA PRODUÇÃO DE ULTRAPROCESSADOS NO MEIO AMBIENTE E NA SAÚDE PÚBLICA: PERSPECTIVAS PARA SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS BASEADAS NA NATUREZA

Laís Cristini Guimarães Sérgio de Oliveira¹⁰⁵

RESUMO: O crescimento do consumo de alimentos ultraprocessados levanta preocupações significativas na saúde pública e na sustentabilidade ambiental. Esses produtos, altamente industrializados e ricos em aditivos, apresentam baixo valor nutricional e alto impacto ecológico. Este estudo analisa os efeitos adversos da produção e do consumo desses alimentos, tanto na saúde quanto no meio ambiente, e discute alternativas sustentáveis. A pesquisa baseia-se em revisão bibliográfica narrativa, com foco em estudos dos últimos cinco anos (2019–2024). Os resultados revelam a associação dos ultraprocessados com doenças crônicas e impactos ambientais, enquanto dietas baseadas em alimentos in natura demonstram benefícios múltiplos. Conclui-se pela urgência de mudanças no sistema alimentar global.

Palavras-chave: Ultraprocessados; Saúde pública; Sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

A industrialização do sistema alimentar transformou os padrões de consumo em escala global. Os alimentos ultraprocessados, definidos como formulações industriais elaboradas com ingredientes refinados e aditivos, tornaram-se amplamente presentes nas dietas modernas (MONTEIRO et al., 2023).

Segundo Monteiro et al. (2023), esses produtos são projetados para serem palatáveis, prontos para consumo e com longa durabilidade, mas contêm quantidades elevadas de sal, açúcar, gorduras saturadas e aditivos artificiais. Isso os torna nutricionalmente desequilibrados,

¹⁰⁵ Discente do 7º período de Nutrição na Universidade de Vassouras. Presidente da Lanutri, membra da equipe de apoio do DCE e organizadora do Simpósio Multiprofissional em Terapia Nutricional do Paciente Oncológico

mesmo quando comparados a alimentos processados convencionais.

Ao mesmo tempo, a produção desses alimentos exerce pressão significativa sobre o meio ambiente. O uso intensivo de monoculturas, o consumo elevado de energia nos processos industriais e a grande geração de resíduos sólidos, como embalagens plásticas, tornam esse sistema insustentável a longo prazo (FAO, 2022).

OBJETIVO

Refletir sobre os impactos do consumo e da produção de alimentos ultraprocessados na saúde humana e no meio ambiente, propondo alternativas alimentares mais sustentáveis, com base em evidências científicas recentes e em políticas públicas. A pergunta que orienta este estudo é: “**É possível promover uma alimentação saudável em larga escala sem comprometer os limites ecológicos do planeta?**”. A resposta a essa questão exige compreender não apenas os danos associados ao modelo alimentar atual, mas também identificar caminhos viáveis que conciliem saúde pública, justiça social e sustentabilidade ambiental.

METODOLOGIA

Este estudo é uma pesquisa qualitativa com abordagem narrativa, baseada em revisão bibliográfica. Foram selecionados artigos científicos publicados entre 2019 e 2024 nas bases SciELO e PubMed, além de documentos técnicos de instituições como FAO (2022), IPCC (2021) e o Ministério da Saúde (2022). Os critérios de inclusão consideram estudos com texto completo, publicados em português, que relacionam ultraprocessados à saúde pública e ao meio ambiente. Excluíram-se duplicatas, documentos sem respaldo científico e materiais opinativos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Impactos na saúde: De acordo com Monteiro et al. (2023), “o consumo elevado de alimentos ultraprocessados tem relação direta

com o aumento da prevalência de doenças crônicas não transmissíveis” (p. 3). Estudos mostram que indivíduos com dietas compostas majoritariamente por esses produtos têm risco aumentado de obesidade, hipertensão e diabetes tipo 2 (LANE et al., 2021).

Esses produtos são elaborados para promover consumo excessivo por serem hiperpalatáveis e pobres em fibras, vitaminas e minerais essenciais (LANE et al., 2021, p. 2123).

Há ainda evidências de que os ultraprocessados podem afetar a microbiota intestinal e favorecer respostas inflamatórias crônicas (LANE et al., 2021). Isso amplia os riscos para doenças cardiovasculares e transtornos metabólicos.

Impactos ambientais: A cadeia produtiva dos ultraprocessados está intimamente ligada a práticas insustentáveis. A FAO (2022) afirma que cerca de 25% das emissões de gases de efeito estufa do setor alimentar provêm da produção e processamento desses alimentos industrializados.

A produção em larga escala depende de monoculturas como soja e milho, que exigem grandes quantidades de fertilizantes, pesticidas e água, contribuindo para o empobrecimento do solo e a perda da biodiversidade (FAO, 2022). Além disso, os processos industriais consomem altas quantidades de energia e geram resíduos sólidos, principalmente embalagens plásticas de uso único (CLARK et al., 2020).

Alternativas sustentáveis: Como alternativa, a adoção de dietas baseadas em alimentos in natura ou minimamente processados mostra-se eficaz na promoção da saúde e na proteção ambiental. Segundo Clark et al. (2020), padrões alimentares como a dieta planetária, que priorizam vegetais, grãos integrais e produtos locais, “podem reduzir em até 30% as emissões de gases de efeito estufa associadas à alimentação” (p. 707).

No contexto brasileiro, o **Guia Alimentar para a População Brasileira** (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2022) recomenda o consumo de alimentos naturais e minimamente processados, valorizando a cultura alimentar local e práticas como o preparo caseiro e a alimentação em grupo. O documento ressalta que “evitar o consumo de ultraprocessados é uma medida essencial para a promoção da saúde e da sustentabilidade” (p. 10).

dade” (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2022, p. 47).

Políticas públicas e desafios: Apesar dos avanços, ainda há barreiras estruturais e sociais. O baixo custo e a alta disponibilidade dos ultraprocessados tornam seu consumo mais atrativo, especialmente entre populações de baixa renda. Ademais, o marketing agressivo direcionado a crianças e adolescentes amplia sua penetração nos lares (MONTEIRO et al., 2023).

A implementação de políticas públicas como taxação de produtos ultraprocessados, incentivo à agricultura familiar e agroecológica, rotulagem nutricional clara e campanhas educativas são estratégias eficazes já adotadas em países como Chile, México e Canadá (CLARK et al., 2020).

CONCLUSÃO

Diante da crise ambiental e sanitária global, torna-se urgente reavaliar os sistemas alimentares. Os alimentos ultraprocessados representam um risco à saúde coletiva e ao equilíbrio ecológico do planeta. A pergunta que norteou este estudo, “**É possível promover uma alimentação saudável em larga escala sem comprometer os limites ecológicos do planeta?**”, pode ser respondida afirmativamente, **desde que haja uma mudança sistêmica.**

Essa transformação passa pela valorização de práticas agroecológicas, pelo fortalecimento da agricultura local, pela redução do consumo de produtos ultraprocessados e pela implementação de políticas públicas que assegurem acesso universal a alimentos saudáveis e sustentáveis. Iniciativas como o **Guia Alimentar para a População Brasileira** demonstram que é viável orientar escolhas alimentares com base em princípios de saúde e sustentabilidade.

Portanto, sim, **é possível promover uma alimentação saudável em larga escala sem ultrapassar os limites planetários**, mas isso exige vontade política, conscientização coletiva e o engajamento de diversos setores da sociedade. Repensar o que comemos e como produzimos nosso alimento não é apenas uma escolha individual, mas um compromisso com o futuro do planeta e com as próximas gerações.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10520**: Informação e documentação – Citações em documentos – Apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2002.

CLARK, M. A. *et al.* Global food system emissions could preclude achieving the 1.5° and 2 °C climate change targets. **Science**, Washington, v. 370, n. 6517, p. 705–708, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.aba7357>.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **The state of food and agriculture 2022**: leveraging automation in agriculture for transforming agrifood systems. Rome: FAO, 2022. Disponível em: <https://www.fao.org/documents/card/en/c/cc2210en>. Acesso em: 26 maio 2025.

LANE, M. M. *et al.* Ultra-processed food and chronic noncommunicable diseases: a systematic review and meta-analysis. **Public Health Nutrition**, Cambridge, v. 24, n. 12, p. 2121–2133, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1368980021001408>.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (BRASIL). **Guia alimentar para a população brasileira**. 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/guia-alimentar>. Acesso em: 26 maio 2025.

MONTEIRO, C. A. *et al.* The growing burden of ultra-processed food consumption in the global diet. **The Lancet Global Health**, London, v. 11, n. 1, e2–e3, 2023. DOI: [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(22\)00422-2](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(22)00422-2).

UNIVASSOURAS SOCIOAMBIENTAL: UMA ANÁLISE DAS INICIATIVAS SUSTENTÁVEIS NO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS E ACESSIBILIDADE NO RIO CARNAVAL 2025, COM FOCO NOS CAMAROTES

Larissa Funayama Morra¹⁰⁶
Cristiane de Souza Siqueira Pereira¹⁰⁷

Palavras-chave: sustentabilidade, gestão de resíduos, acessibilidade, eventos sustentáveis, responsabilidade socioambiental.

INTRODUÇÃO

Diante dos crescentes desafios ambientais e sociais enfrentados pelas grandes metrópoles, torna-se cada vez mais urgente repensar os modelos de produção, consumo e descarte, sobretudo em eventos de grande porte, que concentram elevado número de pessoas e geram consideráveis impactos ambientais e sociais. Nesse contexto, o presente trabalho apresenta os resultados parciais da parceria firmada entre a Universidade de Vassouras, por meio do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais, e a Liga Independente das Escolas de Samba do Rio de Janeiro (LIESA). A proposta central consiste em analisar e fomentar práticas socioambientais sustentáveis nos camarotes da Marquês de Sapucaí durante o Rio Carnaval 2025, com especial atenção à gestão de resíduos sólidos e às condições de acessibilidade.

O Carnaval do Rio de Janeiro é considerado uma das maiores festas populares do mundo, reunindo milhões de pessoas e movimentando setores como turismo, economia criativa e entretenimento. Contudo, apesar de sua relevância cultural e econômica, os impactos ambientais desse evento são significativos, demandando a adoção de práticas mais responsáveis e alinhadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 da ONU. Diante desse cenário, a presente iniciativa visa não apenas avaliar, mas também estimular o aprimoramento contínuo de práticas sustentáveis, contribuindo para a construção de

¹⁰⁶ Discente do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade de Vassouras
¹⁰⁷ Docente do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade de Vassouras

um Carnaval mais inclusivo, consciente e ambientalmente responsável.

OBJETIVO

O objetivo deste estudo é analisar o cumprimento dos critérios de sustentabilidade ambiental e acessibilidade nos camarotes localizados na Marquês de Sapucaí durante os desfiles do Grupo Especial do Carnaval do Rio de Janeiro em 2025. Busca-se avaliar aspectos como segregação correta dos resíduos sólidos, destinação ambientalmente adequada, adoção de práticas educativas, além da verificação da infraestrutura e dos recursos de acessibilidade oferecidos aos frequentadores, especialmente às pessoas com deficiência e mobilidade reduzida. O projeto também visa fomentar uma cultura de responsabilidade socioambiental por meio da concessão de certificados educacionais, que reconhecem os esforços dos camarotes que se alinham às boas práticas estabelecidas.

METODOLOGIA

A metodologia adotada baseou-se em uma abordagem qualiquantitativa, combinando observação direta, análise documental e aplicação de checklist estruturado. A coleta de dados ocorreu entre os dias 02 a 04 de março de 2025, período correspondente aos desfiles das escolas de samba do Grupo Especial. A equipe foi composta por vinte e três avaliadores, entre docentes e discentes do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade de Vassouras, devidamente capacitados em critérios técnicos de avaliação socioambiental e acessibilidade.

Foram realizadas previamente reuniões técnicas e visitas de reconhecimento junto à LIESA e aos responsáveis pelos camarotes, a fim de alinhar critérios, esclarecer dúvidas e garantir que todos os envolvidos compreendessem os parâmetros de avaliação. Durante as visitas, foram analisados diversos itens, tais como:

- Sinalização clara e visível das lixeiras para resíduos recicláveis, orgânicos e rejeitos;
- Disponibilização de recipientes específicos, com sacolas de cores

padronizadas, conforme normas ambientais;

- Existência de planos de gerenciamento de resíduos (PGRS) adequados e sua efetiva implementação;
- Presença de rampas de acesso, elevadores em funcionamento e demais dispositivos de acessibilidade física;
- Disponibilização de recursos de acessibilidade comunicacional, como placas em Braille, QR codes com audiodescrição e intérpretes de Libras;
- Ações educativas direcionadas aos frequentadores, colaboradores e fornecedores dos camarotes, abordando temas como consumo consciente, descarte correto e respeito à diversidade.

A partir da consolidação das evidências documentadas (fotografias, vídeos, formulários e relatórios), os camarotes foram classificados em três categorias: Ouro, Prata e Bronze, de acordo com o grau de aderência aos critérios socioambientais e de acessibilidade estabelecidos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos revelam avanços significativos na adoção de práticas sustentáveis por parte de alguns camarotes, embora ainda persistam desafios relevantes que precisam ser enfrentados em futuras edições do evento.

Entre os destaques, os camarotes SESC, Alma Rio, Rio Carnaval e King, além de outros nove, obtiveram a certificação Ouro, demonstrando excelência no cumprimento dos requisitos estabelecidos. Esses espaços apresentaram gestão exemplar de resíduos, com ampla sinalização, equipe treinada, pontos de coleta seletiva bem distribuídos e comunicação eficiente com os foliões. No quesito acessibilidade, destacaram-se pela presença de rampas adequadas, elevadores funcionais, banheiros acessíveis, além de materiais de comunicação inclusiva, como placas em Braille e QR codes que direcionavam para conteúdos com audiodescrição.

Por outro lado, camarotes como Quem e Portela receberam a certificação Prata, tendo atendido parcialmente aos critérios. Embora apresentassem iniciativas relevantes, foram observados pontos de melhoria, sobretudo no que se refere à destinação final dos resíduos e à ampliação dos recursos de acessibilidade comunicacional.

Já os camarotes Brahma e Camisa 10 foram certificados na categoria Bronze, evidenciando que, apesar de algumas iniciativas pontuais, ainda há necessidade de investimentos mais robustos tanto na gestão ambiental quanto na promoção da acessibilidade. Nesses espaços, foram identificadas falhas como ausência de sinalização adequada para a coleta seletiva, uso incorreto de recipientes, além de limitações no acesso para pessoas com deficiência.

Entre as boas práticas observadas, destacam-se também o uso de *bioglitter* (glitter ecológico), distribuição de materiais educativos, incentivo ao consumo consciente, além de parcerias com cooperativas de catadores, que foram responsáveis pela triagem e destinação correta dos resíduos recicláveis.

Como resultados tangíveis do projeto, foram desenvolvidos diversos produtos com caráter educativo e multiplicador, tais como:

- Certificados Socioambientais, entregues aos camarotes conforme sua classificação, com o objetivo de reconhecer e incentivar as boas práticas adotadas;
- Cartilha de Boas Práticas em Eventos Sustentáveis, elaborada em linguagem acessível e distribuída para os gestores dos camarotes, fornecedores e público em geral;
- Relatórios Técnicos, contendo análises detalhadas dos dados levantados, que serão apresentados em congressos científicos, seminários e disponibilizados a órgãos públicos e privados interessados em replicar a iniciativa.

O projeto evidencia, portanto, que a adoção de critérios socioambientais e de acessibilidade em eventos de grande porte é não apenas viável, mas necessária para atender às demandas contemporâneas por sustentabilidade, inclusão e responsabilidade social.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise das práticas sustentáveis nos camarotes da Marquês de Sapucaí durante o Rio Carnaval 2025 demonstra que, embora haja avanços expressivos em alguns setores, ainda existe um caminho a ser percorrido para que a totalidade dos espaços promova uma gestão

ambiental efetiva e ofereça condições plenas de acessibilidade. O desenvolvimento de projetos como este, que aliam academia, sociedade civil e setor privado, é fundamental para fomentar uma cultura de responsabilidade socioambiental, contribuindo para que eventos culturais de grande porte se tornem verdadeiros exemplos de sustentabilidade e inclusão.

A continuidade da parceria entre a Universidade de Vassouras e a LIESA, bem como a expansão da iniciativa para outros segmentos do Carnaval e para diferentes tipos de eventos, representa um importante avanço na consolidação de práticas ambientalmente responsáveis e socialmente justas, alinhadas aos princípios da economia circular, dos direitos humanos e dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.
Brasília, DF: Presidência da República.

LIESA. Dados Técnicos e Relatórios Ambientais. Rio de Janeiro, 2024.

RODRIGUES, A. L. A. Avaliação ambiental em eventos de grande porte. São Paulo: Edusp, 2020.

CAPACITAÇÃO E PRÁTICAS DE APROVEITAMENTO DE PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO CONVENCIONAIS (PANC) NA UNIVERSIDADE DE VASSOURAS

Leonardo Feijó Silvestre Mattos¹⁰⁸

Juliana Moraes Sorria¹⁰⁹

Luciana de Souza Marques¹¹⁰

Amanda Teixeira Fonseca Brasil¹¹¹

Ricardo Martinez Tarré¹¹²

Felipe da Costa Brasil¹¹³

Apoio: Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro / Programa de Capacitação Técnica em Agroecologia - PESAGRO / CAPACITAGRO, Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro - FAPERJ, Universidade de Vassouras – UNIVASSOURAS.

RESUMO: A promoção da saúde e da segurança alimentar passa pela valorização de práticas sustentáveis de produção e consumo, como o uso de Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC), que contribuem para a soberania alimentar e a biodiversidade local. Nesse contexto, o Projeto de Capacitação para o Aproveitamento de PANC na alimentação escolar, hospitalar e na produção animal no Estado do Rio de Janeiro visa fomentar o conhecimento e o uso dessas espécies por meio de ações educativas e práticas. Este trabalho relata as ações desenvolvidas no Campus Experimental Barreiros da Universidade

¹⁰⁸ M.Sc. em Ciências Ambientais, Bolsista de Treinamento e Capacitação Técnica - CAPACITAGRO PESAGRO / FAPERJ, Universidade de Vassouras

¹⁰⁹ Esp. MBA em Gestão de Pessoas, Discente do Mestrado Profissional em Ciências Ambientais, Universidade de Vassouras

¹¹⁰ M.Sc. em Ciências Aplicadas em Saúde, Bolsista de Treinamento e Capacitação Técnica - CAPACITAGRO PESAGRO / FAPERJ, Universidade de Vassouras

¹¹¹ Esp. em Educação Ambiental, Bolsista de Treinamento e Capacitação Técnica - CAPACITAGRO PESAGRO / FAPERJ – RJ

¹¹² D.Sc. em Agronomia, Bolsista de Treinamento e Capacitação Técnica - CAPACITAGRO PESAGRO / FAPERJ – RJ

¹¹³ D.Sc. em Agronomia, Prof. Colaborador do Mestrado Profissional em Ciências Ambientais, Universidade de Vassouras

de Vassouras, com foco na implantação de uma horta de PANC e na realização de uma oficina culinária. A metodologia adotada teve início com o estudo das espécies por meio do e-book elaborado em etapas anteriores do e aulas introdutórias sobre espécies PANC, seguido da seleção de espécies adaptadas às condições edafoclimáticas locais, e a implantação participativa da horta em uma área de 240 m², com seis canteiros. O preparo do solo incluiu adubação orgânica com esterco bovino proveniente do próprio campus. As espécies selecionadas incluíram, entre outras: *Talinum paniculatum*, *Dianthus chinensis*, *Malvaviscus arboreus* e *Moringa oleifera*. A oficina culinária abordou aspectos nutricionais, culturais e gastronômicos das PANC, com demonstrações práticas e degustação de receitas, promovendo a troca de saberes entre participantes. Como resultados, a horta implantada tornou-se referência prática para atividades de educação ambiental e nutricional. A oficina culinária despertou grande interesse da comunidade acadêmica. O projeto gerou produtos como um e-book sobre PANC, capacitações em cultivo e uso culinário, além de formações sobre Temperos Não Convencionais (TENC). As ações fortalecem o papel da universidade na promoção da sustentabilidade e se alinham aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 da ONU.

Palavras-chave: Segurança Alimentar, Agroecologia, Plantas Alimentícias Não Convencionais.

INTRODUÇÃO

A promoção da saúde humana começa, de forma literal, pela qualidade da alimentação. Para que essa premissa se concretize, é essencial fomentar práticas sustentáveis de produção e consumo de alimentos, que respeitem os saberes tradicionais e valorizem a biodiversidade local. Nesse contexto, a adoção de espécies vegetais pouco exploradas pela agricultura e gastronomia convencionais, como as Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC), surge como estratégia promissora para garantir a segurança e a soberania alimentar.

A importância do acesso a alimentos de qualidade é reconhecida in-

ternacionalmente. A Declaração Universal dos Direitos Humanos, em seu artigo XXV, afirma que todo ser humano tem direito a um padrão de vida digno, que inclua alimentação adequada e saudável, essencial à manutenção do bem-estar físico e social.

De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), ao final de 2023, aproximadamente 27,6% dos domicílios brasileiros — o equivalente a 21,6 milhões de residências — encontravam-se em situação de insegurança alimentar.

A agroecologia surge como uma alternativa eficaz para enfrentar os desafios globais da produção de alimentos e da sustentabilidade (OLIVEIRA e OLIVEIRA, 2024). Este campo multidisciplinar busca desenvolver práticas agrícolas ecológicas e estratégias de desenvolvimento rural baseadas nos princípios da sustentabilidade em suas múltiplas dimensões (FERRAZ, 2021).

Dentro dessa abordagem as PANC são espécies vegetais com elevado potencial tendo valor nutricional e adaptabilidade ao cultivo sustentável, mas que ainda são pouco conhecidas ou aproveitadas pela população em geral. A escassez de informações sobre suas propriedades alimentares, cultivo e preparo dificulta sua inserção na alimentação cotidiana. O Projeto de Capacitação para o aproveitamento de PANC na alimentação escolar, hospitalar e na produção animal no Estado do Rio de Janeiro, busca promover a identificação, catalogação e uso das PANC por meio de ações educativas e práticas nos municípios fluminenses, contribuindo para segurança alimentar, geração de renda e valorização da biodiversidade local.

OBJETIVO

Relatar as ações desenvolvidas no Campus Experimental (Campus Barreiros) da Universidade de Vassouras no contexto do Projeto de Capacitação para o aproveitamento de Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) na alimentação escolar, hospitalar e na produção animal no Estado do Rio de Janeiro, com foco na criação de uma horta de PANC e na realização de uma oficina culinária, visando à difusão de conhecimentos sobre cultivo, preparo e benefícios nutricionais dessas

espécies.

METODOLOGIA

A atividade de implantação da horta foi conduzida de forma participativa, com envolvimento de bolsistas e técnicos do projeto. Foram selecionadas espécies PANC adaptadas às condições edafoclimáticas locais, como Bertália (*Talinum paniculatum*), Cravina (*Dianthus chinensis*), Malvavisco (*Malvaviscus arboreus*), Alho social (*Tulbaghia violacea*), Terramicina (*Alternanthera brasiliiana*), Chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*), Moringa (*Moringa oleifera*), Ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata*), Peixinho-da-horta (*Stachys byzantina*), Capuchinha (*Tropaeolum majus*). Foi realizada uma aula introdutória sobre o tema, na qual foram apresentadas as espécies selecionadas, suas características e formas de cultivo, acompanhadas de uma demonstração prática, conforme Figura 1:

Figura 1 - Aula sobre espécies PANC selecionadas para horta



Fonte: Autoria Própria, 2024

O preparo do solo foi realizado a partir da limpeza da área, seguida

da delimitação e formação dos canteiros, utilizando-se como adubo o resíduo orgânico de origem bovina oriundo do Centro de Desenvolvimento de Genética Bovina da Universidade de Vassouras, promovendo a adubação orgânica e o aproveitamento de resíduos locais. A disposição das plantas foi planejada com base na incidência de luz solar e nas exigências específicas de cada espécie, considerando características morfológicas e hábitos de crescimento, de modo a evitar sombreamento excessivo e garantir o pleno desenvolvimento das PANC. A horta foi estruturada em seis canteiros, com dimensões médias de 5 x 1 metro cada, distribuídos em uma área total aproximada de 240 m², a Figura 2, a seguir, mostra o plantio das mudas:

Figura 2 - Criação da horta PANC - Campus Barreiros Universidade de Vassouras



Fonte: Autoria Própria, 2024.

Também foi realizada uma oficina culinária com foco no aproveitamento gastronômico das PANC cultivadas na horta. A atividade incluiu demonstrações práticas de preparo, degustação de receitas e orientações sobre as propriedades nutricionais das espécies utilizadas. Também foram abordados aspectos culturais e históricos relacionados às plantas apresentadas. A oficina foi ministrada pela professora Amanda Teixeira Fonseca Brasil, especialista em gastronomia PANC, e contou com a participação de diversos bolsistas do projeto, incluindo representantes da Universidade de Vassouras e da Baixada Fluminense, promovendo

a troca de saberes e o fortalecimento das ações, conforme Figura 3:

Figura 3 - Aula sobre práticas culinárias com PANC



Fonte: Autoria Própria, 2024.

Figura 4 - Horta PANC



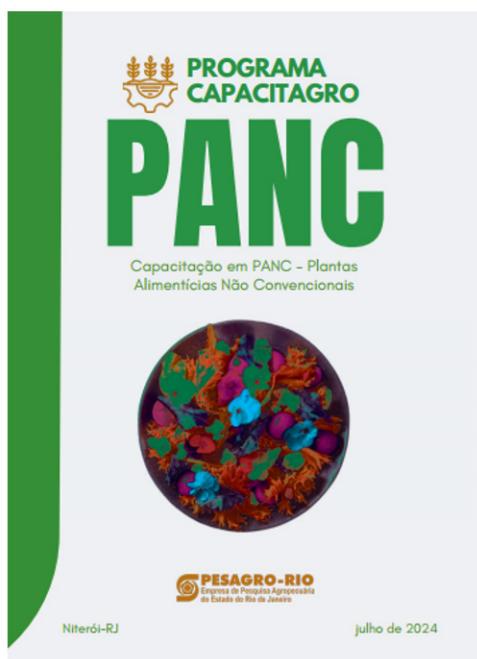
Fonte: Autoria Própria, 2024.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A horta implantada no Campus Barreiros tornou-se uma vitrine viva das potencialidades das PANC, servindo de base para ações contínuas de educação ambiental e nutricional, conforme Figura 4:

A oficina de culinária teve ampla participação da comunidade acadêmica, demonstrando interesse crescente pelo tema. Como produtos gerados, o Projeto de Capacitação para o Aproveitamento de Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) na alimentação escolar, hospitalar e na produção animal no Estado do Rio de Janeiro já viabilizou a elaboração de um e-book sobre PANC, conforme Figura 5:

Figura 5 - Ebook Capacitação em PANC



Fonte: Autoria Própria, 2024

Além da realização de diversas capacitações voltadas à identificação, cultivo e uso culinário dessas espécies. Também foram promovidas formações específicas sobre os Temperos Não Convencionais (TENC), ampliando o repertório técnico dos participantes e incentivando práticas alimentares mais sustentáveis e diversificadas. As capacitações e as práticas de aproveitamento de PANC, desenvolvidas na Universidade de Vassouras, reforçaram o papel das universidades na promoção da segurança alimentar e na valorização dos saberes tradicionais, contribuindo para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 da ONU.

BIBLIOGRAFIA

BONFIM, Giovani. **A segurança está à mesa:** segurança e soberania alimentar no Brasil. 2024.

FERRAZ, José Maria Gusman. **Agroecologia.** Embrapa, Brasília, DF, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/agricultura-e-meio-ambiente/politicas/agroecologia> . Acesso em: 18 nov. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Segurança alimentar nos domicílios brasileiros volta a crescer em 2023.** Agência de Notícias IBGE, Rio de Janeiro, 25 abr. 2024. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/39838-seguranca-alimentar-nos-domicilios-brasileiros-volta-a-crescer-em-2023>. Acesso em: 17 maio 2025.

OLIVEIRA, G. Gonçalves de Cristo; OLIVEIRA, M. Marinho de. Legislações para a promoção da produção agroecológica: uma abordagem necessária. **Integrar - Revista Acadêmica**, [S. l.], v. 2, n. 1, p. 1–12, 2024. Disponível em: <http://68.183.29.147/revista/index.php/integrar/article/view/3828> . Acesso em: 17 mai. 2025.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Declaração Universal dos Direitos Humanos.** Assembleia Geral da ONU, 10 dez. 1948. Disponível em: <https://www.ohchr.org/pt/udhr/pages/introduction.aspx>. Acesso em: 17 maio 2025.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.** Agenda 2030. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>

ROCHA, Genilma et al. O papel da agroecologia no combate à fome: revisão. **Cadernos de Agroecologia**, v. 20, n. 1, 2025.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NAS ESCOLAS: UM JARDIM SENSORIAL COMO POLÍTICA PÚBLICA NA ESCOLA MUNICIPAL PEDRO PAULO E NA CRECHE CAIC DJALMA MACEDO, EM VALENÇA-RJ

Luís Carlos de Araújo Lemos¹¹⁴

Cristiane Borborema Chaché¹¹⁵

Irenilda Reinalda Barreto de Rangel Moreira Cavalcanti¹¹⁶

Palavras-chave: inclusão educacional, paisagismo sensorial, práticas sustentáveis.

INTRODUÇÃO

A educação ambiental é um processo educativo que visa desenvolver habilidades, conhecimentos e valores necessários para que as pessoas possam viver de forma sustentável e responsável com o meio ambiente. Nesse sentido, a Lei Federal n. 9.795/1999 institui a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) dispondo sobre a necessidade da inserção da educação ambiental em todos os níveis e modalidades do processo educativo, bem como assegurou esse direito a todos. De acordo com a Lei, a educação ambiental é fundamental para um processo de mudança que deve começar na sala de aula (Brasil, 1999, Capítulo I, artigo 2º). A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) também incorporou o tema entre as competências gerais da educação básica brasileira, a partir das diretrizes e normativas construídas ao longo do tempo pelos órgãos gestores ambientais e educacionais (Brasil, 1999, Capítulo III, artigo 15).

Ainda enquanto regulamentação, as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para o Ensino Médio, desde 2013, estabeleceram a sustentabilidade ambiental como uma meta universal e um dos fundamentos para

¹¹⁴ Graduação em Pedagogia pela UNIVERSIDADE DE VASSOURAS, Brasil (2019)

Aluno do Mestrado em Ciências Ambientais pela UNIVERSIDADE DE VASSOURAS, Brasil (2025), Professor da Prefeitura Municipal de Valença, Brasil

¹¹⁵ Doutorado em Sociologia e Direito pela Universidade Federal Fluminense, Brasil (2019) Professora Adjunta da UNIVERSIDADE DE VASSOURAS

¹¹⁶ Doutorado em História Social pela Universidade Federal Fluminense, Brasil (2010)

Professor Adjunto I da UNIVERSIDADE DE VASSOURAS

a promoção de uma educação de qualidade social (Brasil, 2024, Título II, Capítulo I, artigo 11, inciso IV, alínea “a”). Essas diretrizes reforçam a necessidade de construir uma educação cidadã, crítica e participativa, capaz de fomentar a tomada de decisões transformadoras a partir da realidade socioambiental em que os sujeitos estão inseridos.

Nesse contexto, a ciência ambiental desempenha um papel fundamental no processo educativo, ao auxiliar os alunos na compreensão da importância da sustentabilidade. Além disso, contribui para o desenvolvimento de competências necessárias à análise crítica dos desafios ambientais, estimulando a reflexão sobre os impactos de suas escolhas e a busca por soluções sustentáveis.

Dessa forma, esta pesquisa se concentra na Escola Municipal Pedro Paulo e na Creche Municipal Djalma Macedo (CAIC), situadas em Barão de Juparanã, distrito de Valença – RJ. O projeto propõe a implantação de um jardim sensorial como instrumento pedagógico de educação ambiental, com o objetivo de promover a sensibilização dos alunos, estimular a percepção dos sentidos e fortalecer a conexão com a natureza.

OBJETIVO

Este projeto tem como objetivo geral avaliar a realização de oficinas sobre a conservação da flora brasileira como instrumento de educação ambiental nas escolas municipais de Valença-RJ, contemplando a Educação Básica, da creche ao 9º ano do Ensino Fundamental. A proposta visa integrar práticas pedagógicas que fortaleçam a sensibilização ambiental e promovam a sustentabilidade no ambiente escolar.

Especificamente, busca-se analisar os instrumentos previstos na Política Nacional de Educação Ambiental e implantar jardins sensoriais nas unidades escolares envolvidas. Para tanto, objetiva-se elaborar materiais didáticos de apoio, sensibilizar alunos e professores, além de promover oficinas práticas de horta sustentável (nendo dango) e de produção de bombas de sementes Fukuoka, 2009. Ainda, pretende-se realizar entrevistas antes e após as atividades, a fim de monitorar os impactos gerados, e, por fim, propor a criação de um Programa Muni-

cipal de Jardins Sensoriais, consolidando essa iniciativa como política pública de educação ambiental no município.

METODOLOGIA

O presente estudo adota uma abordagem qualitativa, de natureza aplicada e caráter participativo, fundamentada na metodologia da pesquisa-ação, que visa à transformação da realidade por meio da participação ativa dos sujeitos envolvidos (Thiolent, 2011). As ações do projeto são organizadas em um ciclo contínuo que integra diagnóstico, planejamento, intervenção e avaliação, promovendo a educação ambiental como prática integrada, contínua e permanente. Inicialmente, são realizados levantamento de dados, análise dos instrumentos da Política Nacional de Educação Ambiental e submissão do projeto ao Comitê de Ética, seguidos pela difusão de conceitos e formação continuada de professores e alunos por meio de oficinas e produção de materiais pedagógicos, consolidando a relação entre escola e comunidade.

As atividades práticas incluem oficinas de horta sustentável, produção de bombas de sementes, fundamentadas na técnica de agricultura natural de Masanobu Fukuoka, conhecida como “nendo dango”, que favorece a regeneração ambiental e a aprendizagem pela prática (Fukuoka, 2009). Complementa-se com a implantação de jardins sensoriais, inspirados em práticas pedagógicas inclusivas, que estimulam os cinco sentidos e promovem a percepção ambiental e a sensibilização dos alunos (Bezerra, 2020). A comunidade escolar participa ativamente na escolha das espécies vegetais, priorizando aquelas que oferecem experiências sensoriais diversas, como aromas, texturas e cores. Por fim, como produto técnico, o projeto propõe a redação e submissão à Secretaria Municipal de Educação da criação legal e regulamentação do “Programa Municipal de Jardins Sensoriais”, que busca institucionalizar essa prática como política pública de educação ambiental no município de Valença-RJ.

BIBLIOGRAFIA

BEZERRA, R. F. **Jardim sensorial como instrumento de inclusão social.** 2020. 49 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2020. Disponível em: <https://bdm.ufpa.br/jspui/handle/prefix/3525>. Acesso em: 20 abr. 2025.

BRASIL. **Lei n. 9.795, de 27 de abril de 1999.** Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, [2024]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm. Acesso em: 20 abr. 2025.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, DF: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 20 abr. 2025.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. CÂMARA DE EDUCAÇÃO BÁSICA. **Resolução CNE/CEB n. 2, de 13 de novembro de 2024.** Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – DCNEM. . Brasília, DF: Ministério da Educação. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/novembro- 2024/265041-rcebo02-24/file>. Acesso em: 20 abr. 2025.

FUKUOKA, M. **A revolução de uma palha:** uma introdução à agricultura natural. 2. ed. São Paulo: Via Óptima, 2009.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação.** 18. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

REAPROVEITAMENTO VEGETAL NO MONITORAMENTO SUSTENTÁVEL: SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA (SbN) PARA CONTROLE DE PARASITOSES EM ECOSISTEMAS TROPICAIS SOB TRANSFORMAÇÕES CLIMÁTICAS

Luiz Alberto Pereira da Silva¹¹⁷

Elizabeth Gomes Sanches¹¹⁸

Palavras-chave: Doenças tropicais, Resíduos, Tecnologias

INTRODUÇÃO

As alterações climáticas têm registrado aumento nas ações relacionadas ao controle de doenças tropicais negligenciadas, atingindo principalmente as populações de regiões tropicais carentes e em condições de vulnerabilidade social. O crescimento desordenado das populações sem qualquer tipo de infraestrutura proporcionou um aumento considerável na incidência de parasitas.

Segundo pesquisas relacionadas ao clima, a falta de equilíbrio dos sistemas hídricos e a elevação das temperaturas tem acarretado novas tomadas de decisão para controle do ciclo dos parasitas, como é o caso da esquistossomose, leishmaniose, dengue, entre outras. Os recursos integrados fundamentados nas chamadas Soluções Baseadas na Natureza (SbN), tem se tornado uma ferramenta de alta relevância, fazendo uso dos recursos naturais possuidores de compostos bioativos de excelência, obtidos através de tecnologias voltadas a conservação do meio ambiente. Devido à sua diversidade climática e geográfica, o Brasil representa um modelo relevante para o estudo das doenças sensíveis ao clima, Jackson L. et al., 2023.

Segundo Silvia Cordeiro et al., 2014, os períodos de seca ou enchentes impactam diretamente na proliferação dos hospedeiros intermediários.

¹¹⁷ Discente do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais (PMPCA) da Universidade de Vassouras

¹¹⁸ Doutora, Pesquisadora da Fiocruz, Orientadora do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais (PMPCA) da Universidade de Vassouras

Como foi o caso da esquistossomose, que ocorreu no sul do Brasil em 2024, em que os caramujos contaminados foram carreados pelas enchentes, de uma região para outra. A intensificação da mudança das populações carentes para regiões urbanas por conta do aumento da temperatura e das dificuldades oriundas da escassez de recursos pode afetar o perfil epidemiológico dessas áreas, inclusive ampliando a área de risco de transmissão.

De acordo com Brasil (2024), quando se fala em questões ambientais, as Soluções baseadas na Natureza (SbN), tornam-se pontos chave ao reunirem conservação ambiental com adaptação as mudanças climáticas e ainda abordam a redução de poluentes químicos nos corpos d'água reduzindo a emissão de gases de efeito estufa e tratando de assuntos como impacto ambiental em áreas vulneráveis, promovendo respostas interligadas aos impactos do clima sobre ecossistemas e populações humanas.

As abordagens tradicionais no controle de doenças tropicais, como a esquistossomose, têm sido historicamente baseadas no uso de produtos químicos sintéticos e ações pontuais voltadas ao hospedeiro intermediário. Os recursos integrados fundamentados nas chamadas Soluções Baseadas na Natureza (SbN) tem se tornado uma ferramenta de alta relevância, fazendo uso dos recursos naturais possuidores de compostos bioativos de excelência, obtidos através de tecnologias voltadas a conservação do meio ambiente. Como podemos ver no quadro 1.

Alguns estudos têm mostrado que os extratos vegetais obtidos a partir de resíduos agroindustriais surgem como uma alternativa viável, abundante, economicamente viável e promissora, como é o caso do extrato obtido a partir da casca da banana prata mel (*musa spp.*) Estudos indicam que a infraestrutura baseada na natureza pode custar 50% menos do que alternativas de infraestrutura cinza equivalentes, e gerar valor adicional de 28% com benefícios como redução da poluição, captura de carbono, promoção de espaços para o lazer e estímulo ao turismo (WRI BRASIL, 2023).

Quadro 1: Comparação entre métodos tradicionais x SbN

Critério	Métodos Tradicionais	Soluções baseadas na Natureza (SbN)
Origem dos insu- mos	Químicos sintéticos	Compostos naturais (extratos ve- getais, resíduos agroindustriais)
Custo de produção	Alto	Extremamente reduzido
Impacto ambiental	Alto	Baixo
Eficácia	Alta em curto prazo, risco de resistência	Alta em curto prazo, com menor risco ecológico
Risco à saúde hu- mana	Pode ser tóxico	Baixo risco
Sustentabilidade	Baixa	Alta
Aplicação comuni- tária	Requer agentes técnicos especializados	Pode ser integrada à gestão co- munitária

Fonte: Autor

A Fiocruz tem enfatizado que a crise climática representa a maior ameaça atual à saúde global, exigindo respostas coordenadas e adaptativas. Tecnologias sustentáveis e acessíveis como extratos vegetais a partir de resíduos reaproveitados devem ser integradas a políticas de vigilância ambiental e controle de endemias em áreas de vulnerabilidade, (Fiocruz, 2025).

OBJETIVOS

O objetivo geral deste estudo é discutir o papel das Soluções Baseadas Natureza (SbN) na busca de alternativas eficazes para o enfrentamento dos desafios das questões climáticas e na prevenção e controle de parasitos em ambientes tropicais, com ênfase no uso de compostos vegetais bioativos e sustentáveis.

Os objetivos específicos são: Analisar os impactos das mudanças climáticas sobre as doenças parasitárias;

Apresentar os princípios das Soluções Baseadas na Natureza (SbN) como alternativa extremamente viável no combate as doenças parasitárias;

Comparar o enfoque do extrato vegetal com os métodos convencionais a base de produtos químicos, avaliando os pontos positivos frente aos impactos ambientais;

Defender a utilização do extrato vegetal como tecnologia social e sustentável, reafirmando os extratos vegetais como alternativa no combate a parasitoses.

METODOLOGIA

Através da análise literária científica, de artigos técnicos, relatórios e estudo de casos baseados em estratégias sustentáveis e alternativas fundamentadas em Soluções Baseadas na Natureza (SbN) aplicadas no controle de parasitoses humanas influenciadas por mudanças climáticas. Foi demonstrada a eficácia do extrato a partir da casca de banana prata mel (*Musa spp.*), trabalhando como demonstrativo da viabilidade do extrato vegetal obtido a partir do resíduo agroindustrial, como uma alternativa sustentável e segura para aplicação em corpos hídricos dentro do escopo das Soluções Baseadas na Natureza (SbN), *conforme a figura 1*.

Figura 1 - Extrato vegetal a base de casca de banana prata mel



Fonte: Autor/LEZ/DCB/ENSP/FIOCRUZ

Foram apresentados dados de aplicação prática de tecnologias sustentáveis desenvolvidas em laboratórios para o monitoramento e intervenção em áreas endêmicas, demonstrando que essas soluções foram testadas e avaliadas, comprovando eficácia, contribuindo diretamente para controle das parasitoses e se mostrando alinhada com as Soluções Baseadas na Natureza (SbN) e a química verde.

Entre as tecnologias destacadas, encontra-se a do extrato da casca de banana prata mel, um resíduo agroindustrial, utilizado como aplicação prática, que para ser obtido passa por processos de higienização, secagem, Trituração e decocção em água, conforme, figura 2.

Figura 2: Exemplo de diagrama de processos semelhante ao utilizado para o desenvolvimento do extrato da casca de banana prata mel



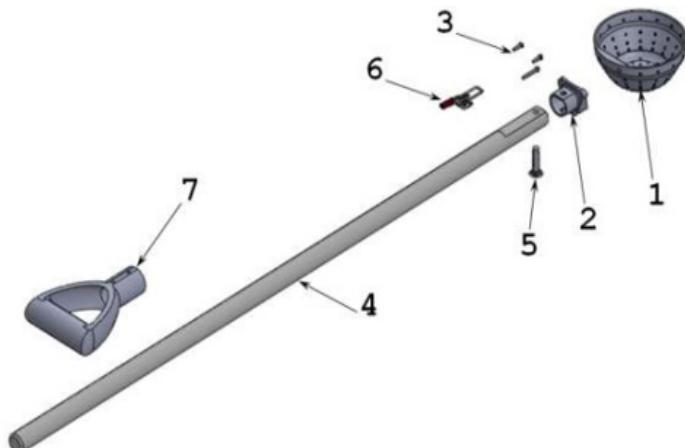
Fonte: Ilustração de domínio público adaptada pelo autor (2025).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estudos recentes apontam o potencial de extratos vegetais, obtidos a partir de resíduos da agroindústria, como fontes promissoras de compostos antiparasitários, principalmente pela ação sobre formas larvais de helmintos. Esses produtos se destacam por sua biodegradabilidade, acessibilidade econômica e compatibilidade com a química verde. Paralelamente, avanços em projetos funcionais têm permitido o desenvolvimento de dispositivos ergonômicos e reutilizáveis para a coleta de material biológico em ambientes aquáticos, como o desenvolvido em parceria da Universidade de vassouras e a Fiocruz, já detentor

de patente, figura 3.

Figura 3: Imagem da Concha de Coleta de Moluscos



Fonte: Escritório de Projetos/NIT/Univassouras

A tendência dessas abordagens representa um modelo viável de intervenção de Soluções Baseadas na Natureza (SbN), promovendo abordagens inovadoras e eficientes para enfrentar desafios ambientais, (IIS, 2024)

Nesse contexto, o presente trabalho apresenta um produto sustentável como exemplos de aplicação prática em áreas endêmicas, um **extrato vegetal biolarvicida** formulado a partir da casca de banana Prata mel (*Musa spp.*), com eficácia comprovada contra larvas de *Schistosoma mansoni*.

Ambas as tecnologias foram testadas em condições reais e demonstraram **eficiência, acessibilidade e segurança ambiental**, reforçando seu potencial de uso como Soluções Baseadas na Natureza (SbN) no enfrentamento das doenças parasitárias agravadas pelas mudanças climáticas.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Soluções baseadas na Natureza frente à mudança do clima. [S.l.]: [s.n.], 2024. Curso com carga horária de 32 horas. Disponível em: https://research-and-innovation.ec.europa.eu/research-area/environment/nature-based-solutions_en. Acesso em: 23 maio 2025.

GONDIM, Silvia Cordeiro et al. (Org.). Impactos das mudanças climáticas no Nordeste brasileiro: subsídios para políticas públicas. Fortaleza: Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos – FUNCEME; Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – MCTI, 2014.

MAIA, Gabriel. Mudanças Climáticas e Saúde: Fiocruz no 25º FICA. Fiocruz Brasília, 21 jun. 2024. Disponível em: <https://www.fiocruzbrasilia.fiocruz.br/mudancas-climaticas-e-saude-destaques-do-painel-fiocruz-no-25o-fica/>. Acesso em: 17 maio 2025.

O que são Soluções Baseadas na Natureza (SbN) e quais seus benefícios? | IIS. Disponível em: [https://www.iis-rio.org/publicacoes/o-que-sao-solucoes-baseadas-na-natureza-sbn-e-quais-seus-beneficos/](https://www.iis-rio.org/publicacoes/o-que-sao-solucoes-baseadas-na-natureza-sbn-e-quais-seus-beneficios/). Acesso em 23 maio 2025.

SANTOS, Jackson L. et al. Climate change, thermal anomalies, and the recent progression of dengue in Brazil. **Environmental Research**, v. 228, p. 115779, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.115779>.

WRI BRASIL. Soluções baseadas na natureza para adaptação climática nas cidades brasileiras. World Resources Institute Brasil, 2023. Disponível em: <https://www.wribrasil.org.br>. Acesso em: 17 maio 2025.

GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM UMA REDE DE SUPERMERCADOS NO MUNICÍPIO DE PARAÍBA DO SUL – RJ

Luiz Felipe Leal da Cunha Souza¹¹⁹

Luciana de Souza Marques¹²⁰

Tassiana Albuquerque Bassin Ucha Campos¹²¹

Sandro Pereira Ribeiro

Zelia de Souza Pereira Raguzzoni¹²²

RESUMO: Devido ao aumento da população brasileira, vem crescendo a preocupação de mais políticas públicas em relação ao gerenciamento de resíduos sólidos em grandes empresas, como nos supermercados, que precisam ter implantações de ações de sustentabilidade que estão diretamente ligadas ao meio ambiente e a melhor qualidade de vida da população. O PRGS tem por objetivo a responsabilidade de atestar suas condutas para gerenciar os resíduos gerados. Neste cenário, o presente estudo foi realizado. Diante do exposto, o presente estudo objetivou verificar e analisar o PGRS de um supermercado localizado no município de Paraíba do Sul (RJ). Foi realizado esrudo exploratório das rotinas dos setores do estabelecimento durante o período do mês de abril de 2025. Com base no diagnóstico e no levantamento dos volumes de resíduos gerados, foi possível verificar e propor medidas de conformidades para atender determinados pontos do PGRS alinhadas à Lei 12.305/2010. Foi constatado que a empresa investe na formação de agentes multiplicadores, disponibiliza ferramentas para o correto

¹¹⁹ Mestre em Ciências Ambientais (UNIVASSOURAS); especialista em Marketing de Alimentos, Vendas e Consumo no Âmbito Internacional (IPAM), MBA em Gestão da Qualidade e Segurança dos Alimentos (UVA), Microbiologia (SUPREMA), Rotulagem de Alimentos e Bebidas (Faculdade Focus), Graduado em Nutrição (UNIFASE) e Farmácia (UNIVÉRTIX). Docente do Curso de Nutrição da Universidade de Vassouras

¹²⁰ Mestre em Ciências Aplicadas em Saúde (USS), especialista em Comportamento Alimentar e Coaching Nutricional (Faculdade Educamais), Nutrição e Nefrologia (Instituto Cristina Martins) e Terapia Nutricional e Nutrição Clínica (Universidade Anhembi Morumbi), Graduada em Nutrição (UNIASSELVI). Coordenadora e Docente do Curso de Nutrição da Universidade de Vassouras

¹²¹ Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos (UFRRJ), especialista em Gestão da Qualidade e Segurança Alimentar (UBM) e Docêncie em Ensino Superior (Faculdade São Luís), Graduada em Nutrição (FABA). Docente do Curso de Nutrição da Universidade de Vassouras

¹²² Graduada em Ciências Biológicas (UPE), Discente do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade de Vassouras

manejo dos resíduos e prioriza ações como a não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e destinação responsável dos resíduos, alinhando suas ações com o PGRS.

Palavras-chave: gerenciamento, resíduos sólidos, supermercado

INTRODUÇÃO

Consumidores demonstram uma predisposição crescente para valorizar empresas que adotam práticas ambientalmente responsáveis em suas operações. Tal postura não apenas reflete um reconhecimento da importância sustentável, mas também influencia os critérios de escolha dos consumidores no momento da aquisição de produtos, conferindo vantagem competitiva às organizações comprometidas com responsabilidades ambientais (MENEZES e DAPPER, 2013).

A Lei 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), estabelece que os estabelecimentos geradores de grandes quantidades residuais são responsáveis pelo destino correto desses materiais. Por isso, o estabelecimento deve elaborar um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), garantindo que esse processo ocorra de maneira organizada e transparente, algo importante tanto para os consumidores quanto para o cumprimento da legislação (BRASIL, 2010).

O PGRS aponta e descreve as ações relativas ao manejo dos resíduos sólidos, observadas suas características e riscos, no âmbito do empreendimento, contemplando os aspectos referentes à geração, segregação, acondicionamento, coleta, armazenamento, transporte, tratamento e disposição final, bem como o foco na prevenção da poluição e nos efeitos nocivos às pessoas, ao meio ambiente, recursos naturais e saúde pública (BRASIL, 2010).

Diante do exposto, justifica-se a elaboração do presente estudo afim de se verificar conformidades com os requisitos legais e outros requisitos para a gestão dos resíduos sólidos nas empresas, em destaque a Lei Nº 12.305/10, bem como promover discussões acerca de propostas e soluções voltadas para a melhoria da qualidade de vida e das condições ambientais.

OBJETIVO

Verificar e analisar o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de um supermercado localizado no município de Paraíba do Sul (RJ).

METODOLOGIA

Pesquisa de caráter exploratório, realizada no supermercado Bramil, localizado em Paraíba do Sul, na região Centro Sul Fluminense, no estado do Rio de Janeiro. O presente estudo envolveu a observação das rotinas dos diferentes setores do supermercado durante visitas realizadas no período do mês de abril de 2025. Com base no diagnóstico e no levantamento dos volumes de resíduos gerados foi possível verificar e propor medidas de conformidades para atender determinados pontos do PGRES alinhadas à Lei 12.305/2010.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O PGRES é um documento técnico, elaborado e revisado anualmente, que define os tipos e códigos dos resíduos gerados pelas empresas. Todas as ações previstas nele devem seguir o que determina a Lei 12.305/2010, sendo seu cumprimento de caráter obrigatório. O objetivo é gerenciar as atividades que produzem grandes quantidades de resíduos diariamente, buscando reduzir ao máximo os impactos ao meio ambiente e à sociedade (BRASIL, 2010).

A ABNT NBR 10004 (ABNT, 2004a), trata da classificação dos resíduos sólidos. Os resíduos gerados em supermercados devem ser classificados conforme sua origem e os possíveis impactos à saúde e ao meio ambiente. A classificação se divide em:

1) Classe I – “Resíduos Perigosos”, resíduos que apresentam características físicas, químicas ou biológicas que representam risco à saúde pública ou ao meio ambiente. Envolvem materiais inflamáveis, corrosivos, reativos, tóxicos ou patogênicos. Embora sejam mais comuns em indústrias e estabelecimentos de saúde, em supermercados podem surgir em pequenas quantidades, principalmente devido ao uso de produtos químicos (como tintas e solventes) e itens como pilhas,

baterias e lâmpadas fluorescentes. Esses resíduos exigem manipulação cuidadosa, com uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), e devem ser descartados e armazenados corretamente, conforme as normas estabelecidas no PGRS.

2) Classe II – “Resíduos Não Perigosos”, sendo estes que não oferecem risco imediato à saúde ou ao meio ambiente, se dividem em: a) Classe II-A (Não-inertes) e Classe II-B (Inertes) (ABNT, 2004b). Essas classificações são essenciais para definir o tratamento e a destinação adequada para cada tipo de resíduo.

O local do presente estudo é uma empresa de comércio varejista, com foco principal em produtos alimentícios. Possui uma área total de 1.938 m² e área construída de 2.768,27 m², com 168 funcionários.

Durante a análise das instalações da empresa, foi possível identificar que os resíduos gerados, conforme as ABNT's (ABNT, 2004a; ABNT, 2004b), podem ser classificados em: a) Orgânicos: restos de vegetais, frutas, cascas, sobras de comida, borra de café, papéis sujos ou engordurados e folhas coletadas na limpeza; b) Recicláveis secos: papéis e papelões limpos, plásticos em geral, *pallets* de madeira e embalagens em bom estado; c) Resíduos do açougue: ossos, vísceras e sebo bovino; d) Óleo vegetal: resíduos de óleo usado; e) Rejeitos ou lixo extraordinário: vidros, lixo dos banheiros, resíduos da varrição, materiais descartáveis e resíduos resultantes da mistura entre orgânicos e recicláveis; f) Resíduos perigosos: lâmpadas fluorescentes, materiais contaminados com óleo ou graxa, produtos de limpeza, tintas, solventes e embalagens com restos de produtos químicos.

Com base nos dados analisados, os resíduos gerados em cada setor do supermercado podem ser descritos em: I – Administração: lixo de escritório; II – Lanchonete, Cozinha e Loja: resíduos orgânicos, óleo vegetal e embalagens destinadas à reciclagem, ossos e sebo bovino e resíduos recicláveis como papel, papelão e plástico; III – Depósito: resíduos de embalagens destinados à reciclagem, especialmente papel, papelão, plástico, madeira e alumínio, IV: Banheiros: lixo sanitário. Ressalta-se que, essa organização facilita a destinação correta dos diferentes tipos de resíduos gerados por cada setor.

Em se tratando aos colaboradores da empresa, apresentam papel

fundamental para o sucesso da gestão de resíduos, distribuídas da seguinte maneira:

a) Gerente de Loja: solicita a compra e disponibiliza os insumos e equipamentos necessários para a gestão ambiental; b) Administrativo: executa o PGRS, controlando os registros e promovendo a conscientização e capacitação dos colaboradores sobre o tema;

c) Colaboradores: responsáveis por reduzir a geração de resíduos, evitar desperdícios de materiais e descartar corretamente os resíduos;

d) Zeladoria: cuida da limpeza e organização das áreas, recolhe os resíduos dos coletores de cada setor e os encaminha para o local de armazenamento temporário; e) Coleta e Transporte: encarregados de transportar os resíduos até o local de tratamento final; f) Tratamento: empresas especializadas recebem os resíduos e realizam o descarte.

Em relação ao acondicionamento dos resíduos no estabelecimento, esse procedimento realizado próximo ao local onde são gerados. Os resíduos orgânicos, como ossos e peles, são armazenados em câmaras refrigeradas, enquanto o óleo vegetal é colocado em bombonas azuis identificadas. No que abrange o transporte dos resíduos, utiliza veículos e equipamentos apropriados para evitar vazamentos, exposição ao tempo e contato com alimentos. Todo o transporte é documentado, autorizado e acompanhado pelo órgão ambiental competente.

O mercado adota as seguintes prioridades na gestão de resíduos: não geração; redução; reutilização, reciclagem, tratamento e destinação final.

Pelo observado durante o período do estudo, verificou-se que a gestão de resíduos sólidos no estabelecimento está em plena conformidade com a Lei 12.305/2010, fazendo parte das práticas diárias e operacionais da empresa, contemplando todas as etapas do PGRS. Por meio do exposto, pode-se concluir que a empresa investe na formação de agentes multiplicadores, disponibiliza ferramentas para o correto manejo dos resíduos e prioriza ações alinhadas com o estabelecido no PGRS.

BIBLIOGRAFIA

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 10004:2004. **Resíduos sólidos – Classificação – Procedimento.** Rio de Janeiro, RJ, [2004a]. Disponível em: <https://analiticaqmcresiduos.pagnas.ufsc.br/files/2014/07/Nbr-10004-2004-Classificacao-De-Residuos-Solidos.pdf>. Acesso em: 1 maio. 2025.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 10006:2004. **Resíduos sólidos – Solubilização – Procedimento.** Rio de Janeiro, RJ, [2004b]. Disponível em: <https://engcivil20142.wordpress.com/wp-content/uploads/2018/04/nbr-10006.pdf>. Acesso em: 4 maio. 2025.

BRASIL. Decreto nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022. **Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.** Diário Oficial da União, Brasília, DF: Presidência da República, [2022]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/decreto/d10936.htm. Acesso em: 4 maio. 2015.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos;** altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF: Presidência da República, [2010]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 5 maio. 2025.

MENEZES, D. C.; DAPPER, D. Percepção dos consumidores sobre programa de descarte de resíduos recicláveis em redes supermercadistas de Porto Alegre. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, São Paulo, v. 2, n. 2, p. 154-176, jul./dez. 2013.

COMUNIDADES QUE CODIFICAM O FUTURO: END USER DEVELOPMENT COMO FERRAMENTA DE TRANSFORMAÇÃO

Luiz Fernando Ibrahim Rebello Cabral¹²³

Caio Silva e Cunha¹²⁴

Marcos Fabiano Toledo Lebre Nascimento¹²⁵

Vitor Heitor Teixeira de Castilho¹²⁶

Marcos Antonio da Silva¹²⁷

Anrafel Fernandes Pereira¹²⁸

Maria Fernanda Caravana de Castro Moraes Ricci¹²⁹

Palavras-chave: End User Development; Participação Comunitária; Mudanças Climáticas

INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas vêm provocando impactos diretos e crescentes em comunidades do mundo inteiro. Enchentes, secas prolongadas, ilhas de calor, perda da biodiversidade e insegurança alimentar são alguns dos efeitos visíveis que têm testado a capacidade de adaptação das sociedades. Diante dessa realidade, torna-se evidente a necessidade de soluções que não sejam apenas globais, mas que considerem as particularidades de cada território e envolvam ativamente seus moradores.

O conceito de End User Development (EUD), ou Desenvolvimento pelo Usuário Final, surge como uma abordagem que rompe com o modelo tradicional de desenvolvimento de software ao colocar o usuário no centro do processo, como defendido por teóricos como Fischer e Giaccardi (2006). Com o avanço de plataformas low code ou no code, como AppSheet, MIT App Inventor e Thunkable, torna-se possível que

¹²³ Graduando de Engenharia de Software na Universidade de Vassouras, Vassouras, RJ, Brasil

¹²⁴ Graduando de Engenharia de Software na Universidade de Vassouras, Vassouras, RJ, Brasil

¹²⁵ Graduando de Engenharia de Software na Universidade de Vassouras, Vassouras, RJ, Brasil

¹²⁶ Pós-Graduando na área de Tecnologia, Vassouras, RJ, Brasil

¹²⁷ Pós-Graduando na área de Tecnologia, Vassouras, RJ, Brasil

¹²⁸ Docente na Universidade de Vassouras, Vassouras, RJ, Brasil

¹²⁹ Docente na Universidade de Vassouras, Vassouras, RJ, Brasil

pessoas sem formação técnica criem aplicativos funcionais para resolver problemas reais. Essa abordagem permite que o usuário final se torne um criador de tecnologia, e não apenas um consumidor.

OBJETIVOS

O presente estudo tem como objetivo analisar o potencial do End User Development (EUD) como uma estratégia para capacitar comunidades a criarem suas próprias ferramentas digitais de enfrentamento às mudanças climáticas. Busca-se compreender como essa abordagem pode facilitar o desenvolvimento de aplicativos e sistemas voltados à identificação, monitoramento e implementação de Soluções Baseadas na Natureza (SbN). Tais soluções consistem em intervenções inspiradas e sustentadas por processos naturais, como reflorestamento e agricultura sustentável, que contribuem para mitigar os impactos climáticos e fortalecer os ecossistemas locais.

METODOLOGIA

A pesquisa fundamenta-se no princípio de que tecnologias digitais devem ser adaptadas à realidade de seus usuários. A metodologia foi dividida em três etapas.

A primeira etapa consiste em uma revisão bibliográfica focada em três áreas: o conceito e as aplicações de EUD; o papel das SbN no enfrentamento das mudanças climáticas; e a interseção dessas práticas com processos de inovação social e tecnologias comunitárias. O intuito é compreender o tratamento desses temas na literatura acadêmica e identificar lacunas a serem exploradas.

A segunda parte do estudo compreende uma análise de casos reais, selecionados com base em critérios como relevância, documentação disponível e aplicabilidade do conceito de EUD, para demonstrar como diferentes comunidades utilizam essa abordagem na prática. Um exemplo relevante é o projeto “Mapa Verde”, no qual moradores de periferias de São Paulo, com apoio de organizações e universidades, criaram um aplicativo colaborativo via MIT App Inventor. A ferramenta mapeia áreas verdes, pontos de descarte irregular de lixo e espaços com potencial para ações sustentáveis. O projeto transcendeu a função de

ferramenta digital, tornando-se um ponto de encontro entre educação ambiental, mobilização social e cidadania ativa. Outro caso analisado envolve comunidades ribeirinhas na Amazônia, que desenvolveram sistemas de monitoramento climático com o AppSheet. Os moradores registram dados de chuvas, cheias e secas, o que auxilia na previsão do comportamento dos rios, no planejamento de plantios e na adoção de medidas preventivas. A tecnologia, neste contexto, surgiu da necessidade local e com participação direta da comunidade, valorizando o saber tradicional.

A terceira etapa foca na sistematização de diretrizes, elaboradas a partir de uma análise comparativa dos estudos de caso e da revisão teórica. O propósito é formular um conjunto de orientações práticas para que outras comunidades possam adotar o EUD como ferramenta de resiliência climática. Os pontos destacados incluem a importância da formação tecnológica acessível, o papel de lideranças locais como multiplicadoras, o uso de dados comunitários para influenciar políticas públicas, e o engajamento de jovens, mulheres e povos tradicionais como protagonistas.

No plano teórico, o trabalho se sustenta em três eixos. O primeiro é o conceito de EUD, que permite que comunidades criem e mantenham suas próprias tecnologias. O segundo é o das SbN, promovido por instituições como a IUCN, que propõe o uso de ecossistemas para enfrentar problemas complexos. O terceiro eixo é a teoria da tecnologia social, que a entende como uma construção coletiva ligada à transformação da realidade. Esta abordagem dialoga com autores da área de inovação comunitária ao posicionar a tecnologia como um meio para o empoderamento local.

Os primeiros resultados indicam que a aplicação de EUD para fins ambientais é viável e potente. A capacidade das comunidades de desenvolverem suas ferramentas permite criar aplicativos que monitoram áreas de risco, notificam sobre eventos extremos e mapeiam locais para reflorestamento. Tais iniciativas podem ser desenvolvidas com celulares, mesmo em áreas com pouca infraestrutura. Adicionalmente, esse processo promove educação ambiental, senso de pertencimento e fortalecimento da organização comunitária. Ao participarem ativa-

mente do desenvolvimento de soluções, os moradores deixam de ser apenas “afetados pelo clima” e tornam-se agentes ativos na construção de respostas.

CONCLUSÃO

Este trabalho demonstra que não é preciso esperar por soluções complexas ou de grande escala para agir frente às mudanças climáticas. Com ferramentas adequadas, conhecimento compartilhado e organização coletiva, as próprias comunidades podem desenvolver tecnologias funcionais e que respeitam suas realidades. A união entre tecnologia acessível (EUD), saberes locais e intervenções sustentáveis (SbN) abre um caminho promissor para enfrentar os desafios contemporâneos de forma criativa, descentralizada e justa. O papel da universidade e dos pesquisadores, nesse cenário, é o de facilitar esse processo, criando pontes entre o conhecimento técnico e as soluções que nascem no território e que, muitas vezes, revelam-se particularmente eficazes.

REFERÊNCIAS

FISCHER, Gerhard; GIACCARDI, Elisa. Meta-design: A framework for the future of end-user development.**End user development**, p. 427-457, 2006.

LIEBERMAN, Henry et al. End-user development: An emerging paradigm. In:**End user development**. Dordrecht: Springer Netherlands, 2006. p. 1-8.

CHAUSSON, Alexandre et al. Mapping the effectiveness of nature-based solutions for climate change adaptation.**Global change biology**, v. 26, n. 11, p. 6134-6155, 2020.

ATIVIDADE NEMATICIDA “*IN VITRO*” DE NANOMATERIAIS CONTENDO CARBONO FRENTE AO *Meloidogyne enterolobii*

Maiza Katrinne Honório Souza¹³⁰

Mônica Lau da Silva Marques¹³¹

Eliane Vieira Rosa¹³²

Adriana Lau da Siva Martins¹³³

Leonardo de Andrade Martins Coelho¹³⁴

RESUMO: A nanotecnologia tem se destacado como uma ferramenta promissora e sustentável na agricultura, principalmente no controle de nematoide das galhas. Esses são considerados, uns dos mais agressivos, entre os nematoides, sendo capaz de parasitar uma ampla variedade de culturas de importância econômica no Brasil e no mundo. Este trabalho teve como objetivo avaliar, *in vitro*, a atividade nematicida de um nanomaterial à base de carbono sobre juvenis de segundo estádio (J2) de *Meloidogyne enterolobii*. Os nematoides foram extraídos de raízes de tomateiros infectados, cultivados por três meses em ambiente controlado no IF Goiano, campus Ceres. O bioensaio foi realizado utilizando microplacas de Elisa, com a exposição dos J2 a diferentes concentrações do nanomaterial ($0,0028$; $0,0112$; $0,0225$; $0,0560\text{ g.L}^{-1}$), além de um controle positivo com abamectina (18 g.L^{-1}) e um controle negativo com água destilada. A avaliação da mortalidade foi feita em 24, 48, 72 e 96 horas, sob exposição contínua a luz de LED de 50 watts para ativação fotocatalítica do nanomaterial. Os resultados indicaram um aumento progressivo da mortalidade dos nematoides com o aumento da concentração do nanomaterial, sendo a dose de $0,0560\text{ g.L}^{-1}$ a mais eficaz, com 42,86% de mortalidade após 96 horas. A abamectina, como esperado, apresentou 100% de eficácia. Acredita-se que o efeito nematicida esteja associado à geração de espécies reativas de oxigênio (ROS), induzin-

¹³⁰ Graduada em Agronomia, pelo Instituto Federal Goiano Campus Ceres

¹³¹ Docente, Instituto Federal Goiano Campus Ceres

¹³² Docente, Instituto Federal Goiano Campus Ceres

¹³³ Docente, Centro Universitário Geraldo Di Biase, UGB

¹³⁴ Discente em Engenharia química pela Univassouras

do estresse oxidativo e comprometendo a integridade celular dos J2. Estudos anteriores corroboram esses achados, evidenciando a eficácia de nanopartículas de prata e cobre contra espécies relacionadas, como *M. incognita* e *M. javanica*. Assim, o nanomaterial testado demonstra potencial como uma alternativa viável ao uso de nematicidas sintéticos, contribuindo para práticas agrícolas mais sustentáveis e com menor impacto ambiental. Pesquisas futuras devem focar no aprimoramento da formulação e avaliação em condições de campo para validar sua eficácia no manejo integrado de fitonematoïdes.

Palavras-chave: Mortalidades, nematoide das galhas, nanopartículas, tomate.

INTRODUÇÃO

A nanotecnologia, definida como a manipulação de materiais em escala nanométrica, tem se destacado como uma inovação promissora na agricultura. Essa tecnologia permite a criação de nanopesticidas e nanofertilizantes com maior eficiência e menor impacto ambiental, oferecendo alternativas sustentáveis aos pesticidas convencionais (ANDREANI, 2022).

Os nanopesticidas, por exemplo, utilizam nanomateriais como veículos para ingredientes ativos, proporcionando uma liberação controlada e direcionada, o que aumenta a eficácia no combate a pragas e reduz a quantidade de produto necessário (SILVA, 2021). No contexto do controle de nematoides fitoparasitas, como *Meloidogyne enterolobii*, a nanotecnologia tem mostrado resultados promissores. Pesquisas indicam que a aplicação de nanopartículas pode ser eficaz na redução da população desses patógenos, oferecendo uma alternativa aos nematicidas químicos tradicionais, que muitas vezes apresentam alta toxicidade e eficácia limitada (SILVA, 2019) .

Dentre os fitonematoïdes, o gênero *Meloidogyne* é amplamente reconhecido pelos danos severos que provoca, sendo caracterizado principalmente pela formação de galhas nas raízes. Tal sintoma é resultado da infecção por juvenis de segundo estádio (J2), os quais

penetram mecanicamente a epiderme radicular utilizando seu estilete e secretando enzimas hidrolíticas produzidas pelas glândulas esofagianas (GALVÃO, 2024).

A espécie *M. enterolobii* é considerada uma das mais agressivas entre os nematoides de galhas, sendo capaz de parasitar uma ampla variedade de culturas de importância econômica no Brasil e no mundo (PINHEIRO et al., 2022; GALVÃO et al., 2024). Devido à sua elevada capacidade reprodutiva e à dificuldade de controle com os métodos convencionais, torna-se essencial buscar alternativas mais eficientes e sustentáveis. Entre essas estratégias, a aplicação de nanomateriais com potencial nematicida surge como uma tecnologia promissora.

Portanto, a aplicação da nanotecnologia na agricultura, especialmente no controle de fitonemátoides, representa uma abordagem promissora e sustentável, com potencial para melhorar a produtividade agrícola e reduzir os impactos ambientais associados ao uso de pesticidas convencionais (ZIEGLER, 2019).

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a atividade nematicida “*in vitro*” do nanomaterial contendo carbono frente ao fitopatógeno *M. enterolobii*.

METODOLOGIA

Os inóculos de *M. enterolobii* foram extraídos das raízes pelo método de Coolen e D' Herde (1972), que consiste na Trituração de raízes em liquidificador com água e peneiramento. As amostras de raízes foram lavadas em água corrente, deixadas secar por 20 minutos. Foram cortadas em pedaços de 1-2 cm de comprimento com o auxílio de uma tesoura. Uma porção de 10g de raízes foi adicionada em 250 mL de solução de hipoclorito de sódio e foi triturada em liquidificador por 60 segundos, o conteúdo do liquidificador foi despejado em uma peneira de 100mesh/400mesh. O material que se depositou na segunda peneira foi transferido para tubos plásticos de falcon. Posterior a essa etapa, seguiu-se a metodologia proposta por Jenkins (1964) em que

esse conteúdo que foi transferido para os tubos falcon foi adicionado 1 cm³ de caulin em cada amostra, e foi centrifugada na Centrífuga da FANEM a 1800 RPM durante cinco minutos. Após a centrifugação descartou o líquido sobrenadante e no restante adicionou 40 ml de solução de sacarose a 45% (preparada misturando 450 g de açúcar e água até completar 1 L). Foram submetidos novamente à centrifugação, por um minuto a 1800 RPM. O sobrenadante, contendo os nematoides do solo, foi vertido na peneira de 400mesh/500mesh e foi lavado em água corrente para remover o excesso de sacarose, que impede a deformação dos nematoides. Transferiu-se, dessa forma, o líquido passado na peneira contendo os nematoides para um beek com capacidade de 1 litro para posterior inoculação nos tomates.

Após a extração, os nematoides foram inoculados em tomate (*Solanum lycopersicum* L.) variedade Cerasiforme em casa de vegetal da área experimental do IF Goiano, campus Ceres, GO (Figura 1). A inoculação foi feita colocando a suspensão de nematoide diretamente nos três furos equidistantes próximos as raízes dos tomateiros (Figura 2). A multiplicação do nematoide ocorreu por um período de 3 meses.

Figura 1: Cultivo de tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) em casa de vegetação na área experimental do IF Goiano, campus Ceres, GO.



Fonte: Arquivo pessoal, 2023.

Figura 2: Inoculação de *Meloidogyne enterolobii* nas raízes de tomateiro visando à multiplicação do nematoide de galhas, 2023.



Fonte: Arquivo pessoal.

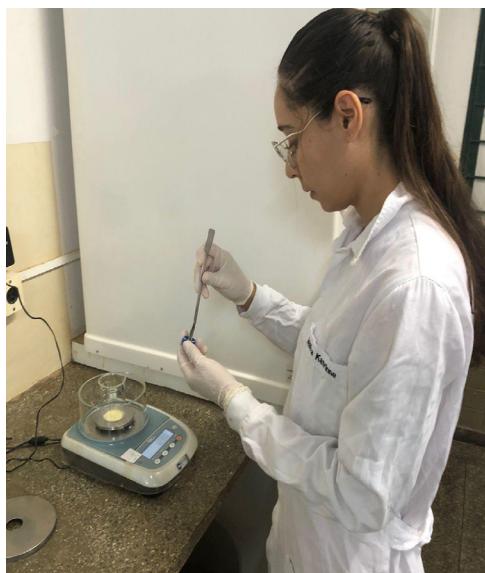
Após esse período de 3 meses, no Laboratório de Biologia foi feito o preparo das soluções com o nanomaterial (Figura 3). Foi feito a síntese do nanomaterial e todo o preparo para o seu uso e posteriormente, esse foi pesado nas concentrações planejadas e diluídos em água destilada (Figura 4). As concentrações utilizadas foram: 0,0028 gL⁻¹; 0,0112 gL⁻¹; 0,0225 gL⁻¹; 0,0560 gL⁻¹; além do controle negativo, em que continha o gL⁻¹ de nanomaterial, ou seja, somente água destilada e o controle positivo com 18 gL⁻¹ abamectina, que é um nematicida que tem a sua eficácia comprovada.

Figura 3: Preparo das soluções contendo o nanomaterial nas concentrações determinadas para os ensaios *in vitro*.



Fonte: Arquivo pessoal, 2023.

Figura 4: Pesagem do nanomaterial nas concentrações previamente estabelecidas para preparo das soluções experimentais.



Fonte: Arquivo pessoal, 2023.

Posteriormente, no Laboratório de Solos, foi realizada a extração dos nematoides (Figura 5), esses foram extraídos das raízes (Figura 6) pelo método de Coolen e D'Herde (1972) e extraídos do solo pela

metodologia de Jenkins (1964), que foi descrito anteriormente.

Figura 5: Processo de extração de nematoides de galhas provenientes de raízes de tomateiro previamente inoculadas com *Meloidogyne enterolobii*.



Fonte: Arquivo pessoal, 2023.

Figura 6: Raízes apresentando galhas características da infecção por fitonematoïdes após o período de multiplicação de *Meloidogyne enterolobii*.



Fonte: Arquivo pessoal, 2023.

Já com as soluções preparadas e os nematoídes extraídos e vivos, no Laboratório de Biologia, foi feito a pescaria dos nematoídes, colocando-se então 1 nematoíde J2 de *M. enterolobii* por poço de microplacas de Elisa, as placas foram identificadas com os tratamentos e repetições, tendo-se 7 repetições por tratamento e 6 tratamentos, totalizando-se assim 42 unidades experimentais. Após essa etapa com o auxílio de uma micropipeta, foi colocado 1mL das soluções em cada poço que continha o nematoíde nos tratamentos adequados. Posterior, foi montado uma luz de led de 50 watts (Figura 7), no qual esse ficou ligado durante toda as 96 h para a ativação do nanomaterial. Avaliou-se por 24 h ,48 h ,72 h e 96 h para verificar a influência das concentrações do nanomaterial na mortalidade do J2 de *M. enterolobii*.

Figura 7: Montagem do experimento com placas de Elisa contendo os nematoídes e soluções tratadas, sob iluminação contínua com luz de LED de 50 watts para ativação do nanomaterial.



Fonte: Arquivo pessoal, 2023.

A avaliação da mortalidade de nematoides J2 realizou-se seguindo a metodologia proposta por SILVA e OLIVEIRA (2002). Após o tempo de exposição, os nematoides foram observados ao microscópio óptico Olympus no aumento de 40x para verificar se estavam realmente mortos (e não apenas imóveis), aplicou-se um estímulo físico (agitação). Utilizou-se o critério de mortalidade do J2 que não se movimentam mesmo após estímulo são considerados mortos (RODRIGUES e MONTEIRO, 2011).

Todos os dados foram tabulados em aplicativo MICROSOFT EXCELL.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O nanomaterial em questão possui uma ação foto catalisadora comprovada, o que resulta na geração de formas reativas de oxigênio (ROS). Isso pode levar à mortalidade do nematoide.

Tabela 1: Média da porcentagem de mortalidade dos nematoides com a aplicação do nanomaterial após 96 horas, Ceres, GO. 2023.

Doses do nanomaterial (g. L-1)	Porcentagem de mortalidade (%)
0	0
0,0028	0
0,0112	0
0,0225	14,29
0,0560	42,86
Abamectina	100

Com base na média calculada a partir da porcentagem de mortalidade dos nematoides em diferentes doses do nanomaterial (Tabela 1), foi possível observar alguns resultados promissores. A dose de 0,0225 g.L-1 apresentou um baixo poder de controle, mas ainda assim resultou em mortalidade após 96 horas de exposição. No entanto, a dose de 0,0560 g.L-1 alcançou uma taxa de mortalidade de 42,86%, o que demonstrou ser eficaz no controle dos nematoides. Levando em consideração que os nematoides considerado mortos, foram aqueles que estavam imóveis e retos, já os nematoides vivos foram aqueles que

estavam se locomovendo.

Alguns trabalhos corroboram com os resultados desse projeto, como no trabalho de Oliveira et al. (2022) que constataram que a quantidade dos nematoides em contato com as nanopartículas na concentração de 250 µM após 48 h reduziu consideravelmente em comparação aos nematoides que estavam em contato com água, demonstrando que o nanomaterial nesse trabalho mostrou-se eficiente no controle do nematoide.

A eficiência apresentada pode estar relacionada às propriedades físico-químicas das nanopartículas, como o tamanho reduzido e a alta área de superfície específica, que favorecem maior interação com os tecidos do nematoide, além da possível indução de estresse oxidativo ou alteração na permeabilidade da membrana celular dos juvenis (ZHANG et al., 2023; SANTOS et al., 2024).

Portanto, os dados obtidos reforçam o potencial do uso de nanopartículas como uma alternativa sustentável no manejo de fitonematoídes, contribuindo para a redução do uso de nematicidas sintéticos e promovendo práticas agrícolas mais sustentáveis.

Outros resultados semelhantes foram constatados em um estudo em que as nanopartículas de prata (AgNPs) foram sintetizadas. Essas AgNPs aumentaram significativamente a mortalidade da população de *Meloidogyne* spp. após a exposição às concentrações de 200 e 250 µg/mL por um período de 40 minutos (Almaghrabi et al. 2013). Em particular, estudos demonstraram que as AgNPs podem causar mortalidade significativa em juvenis de segundo estádio (J2) de *M. incognita*, uma espécie intimamente relacionada a *M. enterolobii*.

Baronia et al. (2023) observaram que concentrações de AgNPs variando de 30 a 150 ppm resultaram em mais de 99% de imobilização dos J2 de *M. incognita* após 6 horas de exposição. Além disso, Fouda et al. (2023) relataram que AgNPs incorporadas em celulose microcristalina, em concentrações de 40 ppm, causaram mais de 95% de mortalidade dos J2 após 72 horas de incubação. A eficácia observada em *M. incognita* indica um potencial promissor para o uso de nanomateriais no controle de *M. enterolobii*, considerando as semelhanças biológicas entre essas espécies.

A pesquisa conduzida por França, et al. (2021) comprovou a eficácia das nanopartículas de cobre no combate ao nematoide *M. javanica*. Essa descoberta indica o potencial promissor desses nanomateriais como uma alternativa segura e eficiente para o controle de nematoides em contextos agrícolas.

Essa abordagem promissora deste patossistema estudo destaca a relevância dos nanomateriais na busca por alternativas mais eficazes e sustentáveis no controle de nematoides, que são importantes patógenos agrícolas.

BIBLIOGRAFIA

ALMAGRABI, O.A.; MASSOUD, S.I.; ABDELMONEIM, T.S. **Influence of inoculation with plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on tomato plant growth and nematode reproduction under greenhouse condiction.** Saudi Journal of Biological Sciences, v.20, n.1, p.57-61, 2013.

ANDREANI, T.; GANILHO, C.; PEREIRA, R. **Aplicação da nanotecnologia no desenvolvimento de biopesticidas.** Agrotec.pt, 2022.

BARONIA, R. et al. **In vitro study on nematicidal effect of silver nanoparticles against *Meloidogyne incognita*.** Nanomaterials, v. 13, n. 2, p. 345-356, 2023.

COOLEN, W. A.; D'HERDE, C. J. **A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue.** Ghent, State Nematology and Entomology Research Station, 1972. 77 p.

FOUDA, M. M. et al. Nematicidal activity of microcrystalline cellulose embedded silver nanoparticles against *Meloidogyne incognita*. **Journal of Nematology**, v. 55, p. 1-10, 2023.

FRANÇA, A. MIAMOTO, M. SILVA, A. CALANDRELLI, E. SONDA, M. BATISTA, C. ARIEIRA. **Nanopartículas de cobre para o controle de nematoides das galhas.** Universidade Estadual do Maringá, , p. 5–24, 2021.

GALVÃO, S. P. et al. Clonagem e seleção simultânea de genótipos de *Psidium* resistentes a *Meloidogyne enterolobii*. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 45, n. 4, p. 1215–1226, 2024.

JENKINS, W. R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Report**, v. 48, p. 692. 1964.

MUNIZ, C. C. S. et al. *Eryngium foetidum* reportado como novo hospedeiro de *Meloidogyne enterolobii* no estado do Pará, região leste da Amazônia,

Brasil. **Plant Disease**, v. 108, n. 3, p. 819, 2024.

OLIVEIRA, L. SANTANA; SILVA, L. PAULINO; ARAÚJO, T. ROSA; BATISTA, V. LAIZE. Síntese verde de nanopartículas de prata para o controle de *Pratylenchus brachyurus* em soja. **Enfit-Sul**, p. 4–7, 2022.

SANTOS, R. S. et al. Desenvolvimento de mudas de goiabeira inoculadas com *Meloidogyne enterolobii* e tratadas com indutor de crescimento e probiótico. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, v. 8, p. 1-10, 2025.

SILVA, T. et al. A importância dos óleos essenciais na síntese verde de nanopartículas metálicas. **Revista Matéria**, v. 26, n. 2, 2021.

SILVA, A. D. F. da et al. Resistance of *Malpighia emarginata* DC. Genotypes to *Meloidogyne enterolobii* Parasitism. **Journal of Experimental Agriculture International**, [S.l.], v. 39, n. 2, p. 1–7, 2019.

SILVA, R. V. da; FERRAZ, S.; OLIVEIRA, C. M. G. Efeito de extratos aquosos de plantas na eclosão e motilidade de juvenis de segundo estádio de *Meloidogyne javanica*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 1, p. 29–34, 2002.

ZHANG, Y. et al. Secondary metabolites related to the resistance of Psidium spp. against the nematode *Meloidogyne enterolobii*. **Heliyon**, v. 9, n. 7, e17778, 2023.

ZIEGLER, M. F. **Cientistas aliam nanotecnologia e produtos naturais para combater pragas agrícolas**. Agência FAPESP, 2019.

PINHEIRO, J. B. et al. Fontes de resistência a *Meloidogyne enterolobii* em espécies silvestres de *Solanum* e híbridos interespecíficos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 3, 2022.

RODRIGUES, J. V. C.; MONTEIRO, C. M. O. **Técnicas laboratoriais para o estudo de nematoides fitoparasitas**. Brasília, DF: Embrapa, 2011. 42 p.

IMPACTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA INCIDÊNCIA E DISTRIBUIÇÃO DE DOENÇAS INFECCIOSAS EM PEQUENOS ANIMAIS: COMO SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA PODEM MITIGAR A EXPANSÃO DE VETORES

Manuella Fonseca Mazzoto¹³⁵

Jeniffer da Costa Genuíno¹³⁶

Alice Vargas Peralta¹³⁷

Erica Cristina Rocha Roier¹³⁸

Mário dos Santos Filho¹³⁹

RESUMO: As mudanças climáticas globais têm influenciado significativamente a epidemiologia das doenças infecciosas em pequenos animais, alterando a distribuição e incidência de vetores e patógenos. Este trabalho apresenta uma revisão sistemática da literatura sobre os efeitos das mudanças climáticas na saúde de cães e gatos, com ênfase nas doenças transmitidas por vetores. Além disso, discute-se o potencial das soluções baseadas na natureza (SbN), como a restauração de habitats e o controle biológico, para mitigar a expansão desses vetores e, consequentemente, o impacto das doenças. A análise indica que essas estratégias naturais são complementares às intervenções convencionais e podem oferecer benefícios ambientais e de saúde pública, reduzindo o uso de pesticidas químicos e promovendo a sustentabilidade.

Palavras-chave: Controle Biológico; Doenças Infecciosas; Mudanças Climáticas.

INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas representam um dos maiores desafios glo-

¹³⁵ Discente do Curso de Medicina Veterinária- Universidade de Vassouras

¹³⁶ Discente do Curso de Medicina Veterinária- Universidade de Vassouras

¹³⁷ Discente do Curso de Medicina Veterinária- Universidade de Vassouras

¹³⁸ Docente do Curso de Medicina Veterinária- Universidade de Vassouras

¹³⁹ Docente do Curso de Medicina Veterinária- Universidade de Vassouras

bais contemporâneos, com impactos complexos e interligados sobre a saúde humana, ambiental e animal. Entre os efeitos mais relevantes está a alteração nos padrões de ocorrência e distribuição das doenças infecciosas, especialmente aquelas transmitidas por vetores. No contexto da medicina veterinária de pequenos animais, observa-se um crescimento preocupante na incidência de enfermidades como dirofilariose, leishmaniose e erliquiose, frequentemente associadas a vetores como mosquitos, flebotomíneos, carrapatos e pulgas. Essas alterações estão fortemente relacionadas ao aumento das temperaturas médias globais, à mudança nos regimes pluviométricos, à elevação do nível do mar e à intensificação de eventos extremos como secas prolongadas e enchentes. Tais transformações favorecem a sobrevivência, reprodução e migração de vetores, muitas vezes levando à emergência ou reemergência de doenças em áreas anteriormente não endêmicas. Diante deste cenário, estratégias alternativas ao controle químico tradicional têm sido propostas, entre elas as chamadas Soluções Baseadas na Natureza (SbN). As SbN incluem ações que utilizam ou imitam processos naturais para promover o equilíbrio ecológico, como a restauração de ecossistemas, o incentivo à biodiversidade funcional e o controle biológico por meio de predadores naturais. Estas estratégias, além de mitigarem a expansão vetorial, contribuem para a conservação ambiental e reduzem o impacto negativo do uso indiscriminado de inseticidas.

OBJETIVO

Este estudo tem por objetivo realizar uma revisão sistemática da literatura científica para avaliar os efeitos das mudanças climáticas na epidemiologia das doenças infecciosas em cães e gatos, com ênfase nas zoonoses transmitidas por vetores. Ademais, pretende-se discutir o papel e a eficácia das SbN na mitigação desses efeitos.

METODOLOGIA

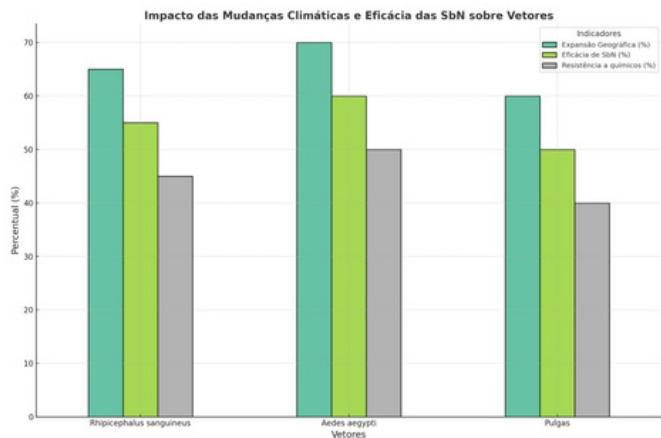
Foi realizada uma revisão sistemática da literatura entre janeiro de 2015 e fevereiro de 2024. As bases de dados consultadas foram PubMed,

Scopus e Web of Science. Utilizou-se uma combinação dos seguintes descritores, com operadores booleanos: “*climate change*” AND “*infectious diseases*” AND “*vector-borne diseases*” AND (“*dogs*” OR “*cats*” OR “*small animals*”) AND (“*nature-based solutions*” OR “*biological control*” OR “*habitat restoration*”). Os critérios de inclusão foram: (i) artigos publicados nos idiomas português, inglês ou espanhol; (ii) estudos que abordassem doenças infecciosas em pequenos animais relacionadas às mudanças climáticas e/ou estratégias de controle ambientalmente sustentáveis; (iii) publicações com acesso ao texto completo e revisão por pares. Foram excluídos artigos com foco exclusivo em humanos ou animais de produção, revisões não sistemáticas, estudos duplicados ou sem dados relevantes sobre o tema. Após triagem, leitura dos resumos e avaliação crítica, 38 estudos foram incluídos para análise qualitativa e discussão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos 240 artigos inicialmente identificados, 38 atenderam aos critérios de inclusão. A maioria dos estudos apontou para uma clara associação entre o aquecimento global e a expansão geográfica de vetores de importância veterinária, como o *Rhipicephalus sanguineus*, *Aedes aegypti* e *Ctenocephalides felis*. Observou-se, por exemplo, que regiões anteriormente livres de determinados vetores, como o sul do Brasil, vêm apresentando aumento na incidência de doenças antes restritas a áreas tropicais. Esses achados podem ser visualizados de forma mais clara no Gráfico 1, que resume a expansão geográfica desses vetores, a resistência aos produtos químicos convencionais e a eficácia das soluções baseadas na natureza no seu controle.

Gráfico 1. Expansão geográfica, resistência química e eficácia das soluções baseadas na natureza (SbN) para os principais vetores de doenças infecciosas em pequenos animais.



Nota-se que, embora as SbN apresentem eficácia considerável, ela ainda é inferior à velocidade de expansão dos vetores, exigindo maior investimento em pesquisas e estratégias integradas de manejo. Estudos como os de Oliveira et al. (2022) e Estrada-Peña et al. (2022) evidenciaram que o aumento da temperatura média anual, aliado à urbanização desordenada, tem favorecido não apenas a permanência dos vetores em novos territórios, mas também o prolongamento de seus ciclos reprodutivos, contribuindo para surtos sazonais mais intensos e prolongados. A discussão científica também destaca os limites do controle químico convencional. Embora eficaz no curto prazo, o uso contínuo de inseticidas tem resultado no desenvolvimento de resistência em várias populações de vetores, além de impactos colaterais como a contaminação ambiental, desequilíbrios ecológicos e riscos à saúde de animais e humanos. Nesse contexto, as SbN vêm ganhando atenção como alternativas mais sustentáveis. A restauração de habitats naturais tem sido apontada como uma forma eficiente de promover a presença de predadores naturais dos vetores — como aves, morcegos e insetos entomófagos — que auxiliam no controle populacional sem necessidade de insumos químicos. Zanella et al. (2021) demonstraram

que a introdução controlada de agentes biológicos, como *Toxorhynchites sp.* (mosquitos predadores) e himenópteros parasitoides, resultou em redução significativa de populações de mosquitos vetores em áreas urbanas.

Além disso, corredores ecológicos urbanos — áreas verdes contínuas que interligam fragmentos de vegetação — favorecem a movimentação de predadores naturais e auxiliam na regulação ecológica dos vetores. Outro benefício das SbN é sua capacidade de atuar de forma integrada a outras medidas de saúde pública. Por exemplo, o plantio de espécies vegetais repelentes ao redor de residências pode reduzir o contato entre pets e vetores, enquanto a manutenção de ambientes limpos e vegetação controlada colabora para evitar o acúmulo de água parada e o aumento de insetos. Apesar dos benefícios, os estudos também apontam limitações. A eficácia das SbN pode variar de acordo com a região geográfica, características climáticas locais e tipos de vetores. Em áreas densamente urbanizadas, onde há fragmentação severa do habitat natural, os efeitos positivos das SbN podem ser mais difíceis de alcançar. Ademais, há uma escassez de pesquisas específicas em medicina veterinária de pequenos animais que mensurem a eficácia dessas abordagens de forma controlada e reproduzível. Portanto, é fundamental que políticas públicas e planos de saúde animal considerem a implementação de SbN como parte de uma abordagem integrada, complementando o controle químico quando necessário. Investimentos em pesquisa, capacitação profissional e conscientização da população são fundamentais para garantir o sucesso e a adoção dessas estratégias em larga escala. Além disso, a inserção das SbN nos currículos acadêmicos da medicina veterinária e sua integração com a epidemiologia, ecologia e manejo ambiental devem ser incentivadas. Isso permitirá uma formação mais holística dos profissionais da área, capacitando-os para enfrentar desafios complexos como as doenças emergentes associadas às mudanças climáticas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As mudanças climáticas têm alterado profundamente a dinâmica

ecológica das doenças infecciosas em pequenos animais, especialmente aquelas transmitidas por vetores. A expansão geográfica e a intensificação da atividade vetorial em regiões anteriormente não endêmicas representam um novo paradigma para a medicina veterinária de cães e gatos. Nesse contexto, as Soluções Baseadas na Natureza despontam como alternativas promissoras e sustentáveis para o enfrentamento desses desafios. A restauração ecológica, o controle biológico e a promoção da biodiversidade oferecem vantagens tanto para a saúde animal quanto para a preservação ambiental. No entanto, seu sucesso depende da integração com medidas convencionais, da adaptação às realidades locais e do apoio institucional e comunitário. Futuros estudos devem aprofundar a análise da efetividade das SbN em contextos urbanos e periurbanos, bem como desenvolver protocolos específicos para sua aplicação prática em medicina veterinária de pequenos animais. O enfrentamento das doenças vetoriais em tempos de mudanças climáticas exige uma abordagem transdisciplinar, preventiva e ambientalmente responsável.

REFERÊNCIAS

BEUGNET F, MARIÉ J-L. Emerging arthropod-borne diseases of companion animals in Europe. **Vet Parasitol.** 2009;163(4):298-305. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2009.04.034>

OLIVEIRA TMC, SILVA JS, AGUIAR DM, et al. Climate change and vector-borne diseases in domestic animals: a review of epidemiological shifts and mitigation strategies. **Front Vet Sci.** 2022;9:835412. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.835412>

BECKER DJ, HALL RJ, Ng V, et al. Anthropogenic climate change drives shifts in mammal parasite communities. **Nature.** 2019;569(7755):1-7. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1137-4>

SCHERER D, COELHO H, SELIG P, et al. Nature-based solutions for vector-borne disease control: A systematic review and framework. **Environ Res Lett.** 2023;18(2):024012. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/acb9f2>

ESTRADA-PEÑA A, VATANSEVER Z, PETNEY TN. Global climate change and tick-borne diseases of humans and animals. **Annu Rev Entomol.** 2022;67:263-283. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-041620-113723>

ZANELLA R, KELM-NELSON CA, CONTI R. Control of vectors in urban areas: the potential of biological agents. **Vet Res Commun.** 2021;45(3):187-195. <https://doi.org/10.1007/s11259-021-09853-9>

HARVELL CD, MITCHELL CE, WARD JR, et al. Climate warming and disease risks for terrestrial and marine biota. **Science.** 2002;296(5576):2158-2162. <https://doi.org/10.1126/science.1063699>

BRIGADEIRO DE BANANA VERDE COM CASCA: UMA ESTRATÉGIA SUSTENTÁVEL DE REAPROVEITAMENTO ALIMENTAR

Marcele Maia Bastos¹⁴⁰

Luciana de Souza Marques¹⁴¹

Luiz Felipe Leal da Cunha Souza¹⁴²

RESUMO: A biomassa de banana verde vem ganhando destaque como ingrediente funcional e sustentável, capaz de promover saúde e transformar a maneira como produzimos alimentos. Produzida a partir de bananas verdes — muitas vezes descartadas por não atenderem aos padrões estéticos do mercado , a biomassa representa uma resposta simples e eficaz aos desafios enfrentados pela indústria de alimentos, pela segurança alimentar e pela sustentabilidade ambiental. Seu uso crescente reforça uma mudança de mentalidade na produção alimentar, promovendo o aproveitamento integral dos alimentos e incentivando práticas produtivas mais conscientes. A biomassa apresenta características que a tornam extremamente versátil. Sua textura cremosa e sabor neutro permitem sua aplicação em uma ampla gama de produtos alimentícios, tanto caseiros quanto industrializados. Pode ser usada como espessante natural em molhos, sopas, patês e caldos; como substituto de farinhas refinadas em pães, bolos e massas; ou ainda como base para preparações funcionais, como barras energéticas, smoothies e cremes vegetais. O presente trabalho visou desenvolver uma receita funcional de brigadeiro utilizando biomassa e casca de banana verde como forma de reaproveitamento integral do alimento, promovendo práticas alimentares sustentáveis e nutricionalmente enriquecidas.

¹⁴⁰ Discente do Curso de Graduação em Nutrição da Universidade de Vassouras

¹⁴¹ Mestre em Ciências Aplicadas em Saúde (USS), especialista em Comportamento Alimentar e Coaching Nutricional (Faculdade Educamais), Nutrição e Nefrologia (Instituto Cristina Martins) e Terapia Nutricional e Nutrição Clínica (Universidade Anhembi Morumbi), Graduada em Nutrição (UNIASSELVI). Coordenadora e Docente do Curso de Nutrição da Universidade de Vassouras

¹⁴² Mestre em Ciências Ambientais (UNIVASSOURAS); especialista em Marketing de Alimentos, Vendas e Consumo no Âmbito Internacional (IPAM), MBA em Gestão da Qualidade e Segurança dos Alimentos (UVA), Microbiologia (SUPREMA), Rotulagem de Alimentos e Bebidas (Faculdade Focus), Graduado em Nutrição (UNIFASE) e Farmácia (UNIVERTIX). Docente do Curso de Nutrição da Universidade de Vassouras

Palavras-chave: reaproveitamento, sustentabilidade, biomassa de banana verde

INTRODUÇÃO

O desperdício de alimentos é uma das grandes problemáticas ambientais da atualidade, afetando diretamente a segurança alimentar, a economia e o meio ambiente. A banana é uma das frutas mais consumidas no Brasil, e a sua casca, muitas vezes descartada, representa uma rica fonte de fibras, antioxidantes e compostos bioativos. A biomassa de banana verde tem sido amplamente utilizada em preparações funcionais devido ao seu teor de amido resistente. Neste contexto, a elaboração de um brigadeiro utilizando a biomassa de banana verde e sua casca surge como uma proposta inovadora e sustentável, alinhada aos princípios das Soluções Baseadas na Natureza (SBN) (CEAGESP, 2023).

OBJETIVO

Desenvolver uma receita funcional de brigadeiro utilizando biomassa e casca de banana verde como forma de reaproveitamento integral do alimento, promovendo práticas alimentares sustentáveis e nutricionalmente enriquecidas.

METODOLOGIA

A biomassa de banana verde foi preparada a partir da cocção de bananas verdes (BRS Pacoua) com casca, seguindo os protocolos de higienização e cocção (bananas verdes imersas em água fervente por 15 minutos em panela de pressão). Após o cozimento, as bananas foram trituradas ainda quentes até a obtenção de um creme homogêneo. A casca, separada previamente, foi higienizada com solução clorada, cozida, triturada e incorporada à biomassa.

A receita do brigadeiro foi elaborada com os seguintes ingredientes:

1 xícara de biomassa de banana verde com casca

4 colheres de sopa de cacau em pó 100%

2 colheres de sopa de açúcar demerara
1 colher de sopa de óleo de coco
1 colher de chá de essência de baunilha

Os ingredientes foram misturados em fogo baixo até atingir o ponto de brigadeiro. Após resfriamento, foram modeladas as porções e armazenadas sob refrigeração.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O brigadeiro de banana verde com casca apresentou textura cremosa, sabor suave e aparência semelhante à de um brigadeiro convencional, com aceitação sensorial satisfatória. A casca da banana, tradicionalmente descartada, contribuiu para o aumento do teor de fibras e compostos fenólicos da preparação, além de intensificar sua função antioxidant (MELO, *et al.* 2021).

O reaproveitamento da casca contribui diretamente para a redução do lixo orgânico doméstico e reforça práticas de educação ambiental, além de propor um alimento funcional com potencial aplicação na alimentação escolar, comunitária e domiciliar. Do ponto de vista tecnológico, a biomassa associada à casca mostrou-se um excelente espessante natural e estabilizante, eliminando a necessidade de latícios ou amido industrializado, o que torna a receita viável também para dietas veganas ou restritivas (SILVA e LOPES, 2022).

Além do produto culinário em si, a receita é voltada para a conscientização sobre o aproveitamento integral dos alimentos, que poderá ser replicado em ações de extensão, oficinas e programas de nutrição escolar.

A elaboração do brigadeiro com biomassa e casca de banana verde demonstra a viabilidade de práticas alimentares sustentáveis, funcionais e acessíveis. A proposta está alinhada aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente no que se refere à segurança alimentar (ODS 2), produção e consumo responsáveis (ODS 12) e redução do desperdício de alimentos. O uso integral da banana verde representa uma alternativa eficaz e palatável para fomentar a educação nutricional e a inovação culinária com base em soluções naturais (BRASIL, 2022).

BIBLIOGRAFIA

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Programa de Combate ao Desperdício e à Perda de Alimentos.** Brasília: MMA, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/perdas-e-desperdicio-de-alimentos/publicacoes-em-destaque/relatorio-final-perdas-e-desperdicio>. Acesso em: 3 maio. 2025.

CEAGESP. **Aproveitamento integral dos alimentos. Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo.** São Paulo, 2023. Disponível em: https://ceagesp.gov.br/wp-content/uploads/2023/11/bca_ebook_boas_praticas_3_edicao.pdf. Acesso em: 3 maio. 2025.

MELO, D. D. *et al.* Características nutricionais e funcionais da biomassa de banana verde. **Revista de Nutrição Funcional**, v. 18, n. 3, p. 45-52, 2021.

SILVA, J. M.; LOPES, A. C. Reaproveitamento de cascas de frutas em preparações culinárias: uma estratégia para redução do desperdício alimentar. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, v. 25, p. 150-162, 2022.

POTENCIAL NUTRICIONAL DAS PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO CONVENCIONAIS (PANC) NA PROMOÇÃO DA SEGURANÇA ALIMENTAR E DIETAS SUSTENTÁVEIS

Marcele Maia Bastos¹⁴³

Luciana de Souza Marques¹⁴⁴

Lara Almeida de Aquino¹⁴⁵

Daniel Lucas Rodrigues Costa¹⁴⁶

Luiz Felipe Leal da Cunha Souza¹⁴⁷

RESUMO: As Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) emergem como alternativas sustentáveis frente aos desafios alimentares e nutricionais contemporâneos. Em meio ao aumento da insegurança alimentar, perda da biodiversidade e crescimento de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), estas espécies vegetais oferecem um caminho promissor para a diversificação da dieta, promoção da saúde e fortalecimento da segurança alimentar e nutricional. Espécies como ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata*), taioba (*Xanthosoma sagittifolium*), bortalha (*Basella alba*), beldroega (*Portulaca oleracea*) e araruta (*Maranta arundinacea*) apresentam elevado teor de fibras, proteínas vegetais, vitaminas antioxidantes e minerais essenciais como ferro, cálcio, potássio e magnésio, além de compostos bioativos com potencial funcional (Silva et al., 2021; Lima et al., 2022). Este trabalho tem como objetivo aprofundar o conhecimento sobre o potencial nutricional das PANC, ressaltando sua importância na construção de sistemas alimentares sustentáveis e diversificados. Foi realizada uma revisão integrativa

143 Discente do Curso de Graduação em Nutrição da Universidade de Vassouras

144 Mestre em Ciências Aplicadas em Saúde (USS), especialista em Comportamento Alimentar e Coaching Nutricional (Faculdade Educamais), Nutrição e Nefrologia (Instituto Cristina Martins), Terapia Nutricional e Nutrição Clínica (Universidade Anhembi Morumbi), Graduada em Nutrição (UNIASSELVI). Coordenadora e Docente do Curso de Nutrição da Universidade de Vassouras

145 Estudante do Ensino Médio Público do Município de Vassouras, Programa Jovens Talentos para a Ciência da FAPERJ, Vassouras, RJ

146 Estudante do Ensino Médio Público do Município de Vassouras, Programa Jovens Talentos para a Ciência da FAPERJ, Vassouras, RJ

147 Mestre em Ciências Ambientais (UNIVASSOURAS); especialista em Marketing de Alimentos, Vendas e Consumo no Âmbito Internacional (IPAM), MBA em Gestão da Qualidade e Segurança dos Alimentos (UVA), Microbiologia (SUPREMA), Rotulagem de Alimentos e Bebidas (Faculdade Focus), Graduado em Nutrição (UNIFASE) e Farmácia (UNIVERTIX). Docente do Curso de Nutrição da Universidade de Vassouras

da literatura nas bases SciELO, PubMed e Google Acadêmico, com foco em estudos publicados entre 2014 e 2024. Os dados analisados indicam que, apesar da ampla biodiversidade brasileira, o consumo das PANC ainda é limitado devido à falta de informação nutricional sistematizada, escassa valorização cultural e barreiras na sua inserção em políticas públicas e no mercado formal. A promoção do uso das PANC na alimentação cotidiana e em programas institucionais pode contribuir significativamente para dietas mais saudáveis, acessíveis e sustentáveis. Além disso, o incentivo ao cultivo e à valorização dessas espécies pode reforçar a soberania alimentar de comunidades tradicionais e agriculturas familiares, promovendo a resiliência socioeconômica e ecológica.

Palavras-chave: PANC, segurança alimentar, alimentação funcional, sustentabilidade, biodiversidade.

INTRODUÇÃO

O Brasil é detentor de uma das maiores biodiversidades do mundo, com milhares de espécies vegetais com potencial alimentício. Contudo, apenas uma fração dessas espécies integra o cotidiano alimentar da população (KINUPP; LORENZI, 2014). As Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) representam um conjunto de espécies negligenciadas ou subutilizadas, que historicamente fizeram parte das práticas alimentares regionais, mas que foram marginalizadas pelos processos de modernização da agricultura e padronização dos sistemas alimentares (SILVA et al., 2021).

Diante do cenário atual, marcado por insegurança alimentar, mudanças climáticas, perda de diversidade agrícola e aumento de doenças crônicas, torna-se essencial promover modelos de alimentação mais sustentáveis e resilientes. As PANC surgem como estratégia viável, oferecendo diversidade nutricional, adaptação a diferentes condições edafoclimáticas, e potencial funcional e terapêutico (BRASIL, 2014).

OBJETIVO

Investigar o potencial nutricional e funcional das Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC), destacando seu papel na promoção da segurança alimentar e na construção de dietas saudáveis e sustentáveis no contexto brasileiro.

Identificar os principais nutrientes e compostos bioativos presentes em espécies PANC.

Discutir os benefícios dessas plantas na prevenção de doenças e promoção da saúde.

Analizar as barreiras e perspectivas para a inserção das PANC em políticas públicas de alimentação e nutrição.

Incentivar o resgate cultural e o uso culinário dessas espécies como estratégia de valorização da biodiversidade e segurança alimentar.

METODOLOGIA

Foi realizada uma revisão integrativa da literatura, entre os anos de 2014 e 2024, utilizando as bases de dados SciELO, PubMed, Scopus e Google Acadêmico. Os descritores utilizados foram: “plantas alimentícias não convencionais”, “segurança alimentar”, “valor nutricional”, “biodiversidade”, “alimentação sustentável” e “compostos bioativos”. Foram selecionados artigos, teses e documentos oficiais que abordassem aspectos nutricionais, funcionais, ecológicos e socioculturais das PANC, com enfoque no Brasil.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Composição nutricional e potencial funcional das PANC

As PANC possuem elevado valor nutricional e podem contribuir significativamente para a qualidade da dieta. A ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata*), por exemplo, apresenta até 25% de proteína em base seca, sendo rica em aminoácidos essenciais e fibras alimentares (LIMA et al., 2022). Já a taioba (*Xanthosoma sagittifolium*) contém altos teores de vitamina A, cálcio e potássio, sendo indicada na prevenção da

osteoporose e na regulação da pressão arterial (SILVA et al., 2021).

A beldroega (*Portulaca oleracea*) destaca-se por sua alta concentração de ômega-3 de origem vegetal (ácido alfa-linolênico), além de antioxidantes como betalaínas, flavonoides e polifenóis, que conferem propriedades anti-inflamatórias, hepatoprotetoras e hipoglicemiantes (FERREIRA et al., 2019). Outras espécies como a vinagreira (*Hibiscus sabdariffa*) e a moringa (*Moringa oleifera*) também apresentam evidências de atividade antidiabética, antioxidante e cardioprotetora (NASCIMENTO et al., 2020).

Contribuição para a segurança alimentar e nutricional

Segundo o IBGE (2023), mais de 33 milhões de brasileiros vivenciam algum grau de insegurança alimentar. As PANC, por serem facilmente cultivadas em hortas domésticas, terrenos baldios e quintais, especialmente em comunidades rurais e periurbanas, representam uma alternativa acessível, nutritiva e de baixo custo (KINUPP; LORENZI, 2014). Elas contribuem diretamente para a soberania alimentar, ao permitir que famílias produzam seus próprios alimentos, reduzindo a dependência de mercados e cadeias longas de distribuição.

Além disso, ao diversificarem os alimentos consumidos, as PANC colaboram com a resiliência dos sistemas alimentares, sendo adaptadas a diferentes biomas e resistentes a pragas e estresses hídricos. Espécies como a araruta (*Maranta arundinacea*) produzem amido de alta digestibilidade e baixo índice glicêmico, importante para populações com diabetes (OLIVEIRA et al., 2021).

Sustentabilidade e conservação da biodiversidade

A promoção das PANC dialoga com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), em especial os ODS 2 (Fome Zero e Agricultura Sustentável) e 12 (Consumo e Produção Sustentáveis). Ao incentivar o cultivo e consumo de espécies nativas e adaptadas ao ecossistema local, evitam-se impactos ambientais relacionados à monocultura, uso

excessivo de insumos e erosão genética.

O resgate do uso tradicional dessas plantas também fortalece o conhecimento ancestral e o patrimônio alimentar de povos indígenas, quilombolas e agricultores familiares, reconhecendo o valor cultural dessas práticas alimentares (COSTA et al., 2023).

Barreiras e desafios para a popularização das PANC

Apesar de seu potencial, o uso das PANC ainda enfrenta desafios. A escassez de dados nutricionais sistematizados, a falta de padronização de nomenclatura botânica, além da baixa inserção no mercado formal e na merenda escolar são obstáculos recorrentes (SILVA et al., 2021). A ausência de incentivo à pesquisa e à inclusão dessas espécies no Guia Alimentar para a População Brasileira (BRASIL, 2014) também compromete sua visibilidade.

Ademais, o preconceito social e a associação das PANC à alimentação de baixa renda também dificultam sua aceitação, tornando necessário um trabalho de educação alimentar e nutricional que valorize sua riqueza e benefícios à saúde.

CONCLUSÃO

As Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) são recursos estratégicos para enfrentar os desafios contemporâneos da nutrição e da sustentabilidade. Ricas em nutrientes e compostos funcionais, adaptadas aos diversos ecossistemas brasileiros e acessíveis à população, essas espécies devem ser valorizadas por políticas públicas, instituições de ensino, profissionais de saúde e pela sociedade em geral.

O fortalecimento da cultura alimentar brasileira passa pelo resgate dessas espécies, promovendo autonomia alimentar, biodiversidade e saúde pública. A integração das PANC em programas como o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), hortas urbanas e campanhas educativas pode transformar a relação da população com a alimentação, tornando-a mais diversificada, saudável e sustentável.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia alimentar para a população brasileira.** 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2014.
- COSTA, M. C. et al. Etnobotânica e a valorização das PANC no contexto da agricultura familiar. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 18, n. 1, p. 25-40, 2023.
- FERREIRA, P. M. et al. Propriedades nutricionais e funcionais da beldroega (*Portulaca oleracea*). **Revista de Alimentos e Nutrição**, v. 30, n. 2, p. 45–52, 2019.
- IBGE. **Pesquisa de Orçamentos Familiares:** 2022-2023. Brasília: IBGE, 2023.
- KINUPP, V. F.; LORENZI, H. **Plantas alimentícias não convencionais (PANC) no Brasil.** Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2014.
- LIMA, D. M. et al. Composição nutricional de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata*): uma alternativa proteica vegetal. **Revista de Nutrição Funcional**, v. 9, n. 3, p. 45–52, 2022.
- NASCIMENTO, M. S. et al. Potencial farmacológico de PANC: foco em compostos antioxidantes. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 22, n. 4, p. 123-135, 2020.
- OLIVEIRA, J. A. et al. Avaliação do amido de araruta (*Maranta arundinacea*) como alternativa funcional para dietas especiais. **Ciência Rural**, v. 51, n. 5, p. 1-8, 2021.
- SILVA, R. A. et al. Perfil nutricional e funcional de PANC: oportunidades e desafios para a segurança alimentar. **Cadernos de Nutrição e Saúde Pública**, v. 15, n. 2, p. 110–118, 2021.

RESISTÊNCIA ANTIMICROBIANA E MUDANÇAS CLIMÁTICAS: COMO PRÁTICAS NATURAIS DE PREVENÇÃO DE DOENÇAS EM GRANDES ANIMAIS PODEM REDUZIR O USO DE ANTIBIÓTICOS

Marya Eduarda de Souza Silva¹⁴⁸

Mário dos Santos Filho¹⁴⁹

Ana Paula Martinez de Abreu¹⁵⁰

Renata Fernandes Ferreira de Moraes¹⁵¹

Thiago Luiz Pereira Marques¹⁵²

Erica Cristina Rocha Roier¹⁵³

RESUMO: A resistência aos antimicrobianos (RAM) representa uma das principais ameaças à saúde animal, humana e ambiental, especialmente no contexto da produção de grandes animais. O uso indiscriminado de antibióticos na veterinária, associado à intensificação dos efeitos das mudanças climáticas, contribui significativamente para o surgimento de cepas resistentes. Este artigo apresenta uma revisão de literatura sobre a interação entre mudanças ambientais, práticas veterinárias e alternativas naturais que reduzem a dependência de antimicrobianos. São discutidas estratégias como fitoterapia, uso de prebióticos e probióticos, manejo ambiental, ambiência e boas práticas agropecuárias. O estudo evidencia que a adoção de soluções baseadas na natureza representa uma abordagem viável para mitigar a RAM e promover a sustentabilidade na produção animal.

Palavras-chave: Resistência antimicrobiana, animais, mudanças climáticas

¹⁴⁸ Mestranda em Medicina Veterinária, Diagnóstico Veterinário pela Universidade de Vassouras, Brasil

¹⁴⁹ Docente do Mestrado em Diagnóstico Veterinário pela Universidade de Vassouras, Brasil

¹⁵⁰ Docente do Mestrado em Diagnóstico Veterinário pela Universidade de Vassouras, Brasil

¹⁵¹ Docente do Mestrado em Diagnóstico Veterinário pela Universidade de Vassouras, Brasil

¹⁵² Docente do Mestrado em Diagnóstico Veterinário pela Universidade de Vassouras, Brasil

¹⁵³ Docente do Mestrado em Diagnóstico Veterinário pela Universidade de Vassouras, Brasil

INTRODUÇÃO

A crescente ineficácia de tratamentos antimicrobianos tem se consolidado como uma preocupação mundial, afetando a saúde de humanos, animais e ecossistemas. De acordo com estimativas da Organização Mundial da Saúde, infecções por bactérias resistentes já causam mais de um milhão de mortes por ano, e esse número pode chegar a 10 milhões até 2050, caso estratégias eficazes não sejam implementadas. A produção animal desempenha papel relevante nesse cenário, uma vez que os antimicrobianos são amplamente utilizados de forma terapêutica, profilática e como promotores de crescimento (BEZERRA et al., 2017; ARIAS & CARRILHO, 2012).

Esse modelo de uso intensivo, aliado às pressões ambientais causadas pelas mudanças climáticas (como o estresse térmico, alteração na dinâmica de patógenos e desequilíbrio ecológico) favorece a seleção de cepas resistentes e compromete a eficiência terapêutica (SOUZA et al., 2016; BAHR ARIAS & CARRILHO, 2012). As mudanças climáticas também têm influenciado diretamente na distribuição geográfica de vetores de doenças, na umidade do solo, na disponibilidade de água e na composição da flora microbiana dos ambientes rurais, alterando os padrões de transmissão de doenças infecciosas. Eventos extremos como ondas de calor, enchentes e secas afetam a imunidade dos animais, aumentam a incidência de zoonoses e dificultam o manejo sanitário e nutricional (SILVA et al., 2025).

Nesse contexto, torna-se urgente repensar as estratégias de prevenção e controle de doenças em grandes animais, buscando abordagens mais sustentáveis e integradas, como as Soluções Baseadas na Natureza (SbN), que alinham o bem-estar animal, a redução da pressão antimicrobiana e a conservação ambiental (SILVA et al., 2025).

OBJETIVO

- Discutir a relação entre mudanças climáticas, aumento de doenças e uso de antimicrobianos em grandes animais;
- Apresentar práticas naturais e sustentáveis como alternativas à

prevenção de enfermidades;

- Sugerir caminhos para redução do uso de antibióticos e resistência microbiana a partir da medicina veterinária ambientalmente consciente.

METODOLOGIA (OU DESENVOLVIMENTO)

A pesquisa foi conduzida por meio de uma revisão narrativa, utilizando literatura científica recente (2010 a 2025) obtida em plataformas acadêmicas reconhecidas nacional e internacionalmente. Foram selecionadas referências que abordam a resistência antimicrobiana, a produção animal, mudanças climáticas e soluções sustentáveis aplicáveis à medicina veterinária. A seleção dos materiais considerou a relevância temática, atualização e aderência à abordagem “Saúde Única” (*figura 1*).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A administração excessiva de antimicrobianos na produção de bovinos, suínos e aves tem impulsionado o surgimento e a disseminação de cepas bacterianas resistentes, capazes de transitar entre espécies animais, ambiente e seres humanos (BEZERRA et al., 2017; ARIAS & CARRILHO, 2012). Estudos apontam que muitos desses microrganismos resistentes são portadores de genes localizados em plasmídeos, facilitando a transmissão horizontal entre bactérias (SOUZA ET AL., 2016).

As mudanças climáticas agravam esse quadro ao propiciar condições para a expansão geográfica de vetores, alteração na sazonalidade de doenças e aumento do estresse fisiológico dos animais (KOYTCHEVA et al., 2021). Esse estresse reduz a imunocompetência, predispondo os animais a infecções, o que eleva a demanda por antibióticos. Além disso, há uma mudança no perfil epidemiológico de várias enfermidades, com aumento de doenças respiratórias, entéricas e parasitárias em função de alterações microclimáticas e sanitárias em ambientes rurais.

Como alternativa, diversas estratégias baseadas na natureza podem ser implementadas:

- Fitoterapia veterinária: uso de compostos naturais com atividade antimicrobiana e imunomodulatória, como alho, própolis, orégano e

melaleuca (SCALDAFERRI et al., 2020).

- Probióticos e prebióticos: restauram a microbiota intestinal, reduzem patógenos e fortalecem o sistema imune (SOUZA et al., 2016).

- Ambiência e manejo ambiental: sombreamento natural, ventilação, conforto térmico e enriquecimento ambiental reduzem o estresse, um dos fatores que levam à imunossupressão (ARIAS & CARRILHO, 2012).

- Boas práticas agropecuárias: programas de biosseguridade, rotação de pastagens, manejo racional de dejetos e controle biológico de vetores reduzem o risco de doenças infecciosas e parasitárias (MAPA, 2017).

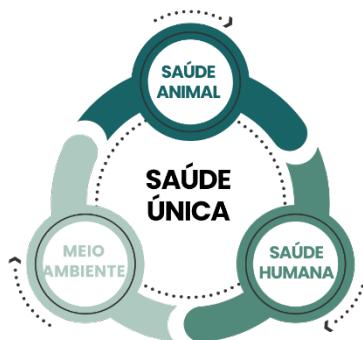
Essas abordagens estão alinhadas com a estratégia nacional de combate à RAM, expressa no PAN-BR e PANAGRO-BR, que recomendam o uso racional de antimicrobianos e a integração da medicina veterinária com a saúde ambiental e humana (MAPA, 2017; SILVA et al., 2025).

Conforme sistematizado na *tabela 1* (Anexo), diferentes estratégias naturais vêm sendo aplicadas na prevenção de doenças em grandes animais. Essas práticas, além de sustentáveis, têm o potencial de reduzir a necessidade de antibióticos, contribuindo para o enfrentamento da resistência antimicrobiana no contexto da Saúde Única.

A resistência antimicrobiana demanda a adoção urgente de medidas sustentáveis e integradas. As práticas naturais de prevenção de doenças em grandes animais se mostram estratégicas tanto na redução do uso de antibióticos quanto na promoção da saúde única. A medicina veterinária tem papel central nesse processo, ao integrar o conhecimento científico à prática de campo e à sustentabilidade do setor agropecuário.

Figuras e Anexos

Figura 1. Representação do conceito de Saúde Única.



A figura ilustra a integração entre saúde animal, saúde humana e meio ambiente, reforçando a necessidade de abordagens intersetoriais na prevenção da resistência antimicrobiana.

Fonte: Arquivo pessoal.

Tabela 1. Estratégias naturais aplicadas à prevenção de doenças em grandes animais.

A tabela reúne práticas sustentáveis como fitoterapia, uso de prebióticos, manejo ambiental e rotação de pastagens, destacando suas aplicações práticas e efeitos esperados na promoção da saúde animal e na redução da resistência antimicrobiana.

Prática	Aplicação	Efeito Esperado	Fonte
Fitoterapia	Própolis, alho, orégano, melaleuca	Ação antimicrobiana e imunomoduladora	Scaldaferri et al. (2020)
Prebióticos e Probióticos	Fibras solúveis, aditivos naturais	Restauração da microbiota e melhora da imunidade	Souza et al. (2016)
Ambiência natural	Sombreamento, ventilação, conforto térmico	Redução do estresse e da imunosupressão	Arias & Carrilho (2012)
Rotação de pastagens	Pecuária extensiva, manejo de pasto	Redução da carga parasitária e de doenças infecciosas	MAPA (2017)

Fonte: Arquivo pessoal, elaborado com base em SCALDAFERRI et al. (2020), SOUZA et al. (2016), ARIAS & CARRILHO (2012) e MAPA (2017).

BIBLIOGRAFIA

- ARIAS, M. V. B.; CARRILHO, C. M. D. M. Resistência antimicrobiana nos animais e no ser humano. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 2, p. 775-790, 2012.
- BEZERRA, W. G. A. et al. Antibióticos no setor avícola: uma revisão sobre a resistência microbiana. **Archivos de Zootecnia**, v. 66, n. 254, p. 301-307, 2017.
- KOYTCHEVA, M. K. et al. A systematic review of environmental sustainability in veterinary practice. **Topics in Companion Animal Medicine**, v. 44, p. 100550, 2021.
- MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano de Ação Nacional para Prevenção e Controle da Resistência aos Antimicrobianos na Agropecuária**. Brasília, DF, 2017.
- OLIVEIRA, A. G.; SILVEIRA, D. Resistência microbiana a antibióticos: um desafio global. **Infarma – Ciências Farmacêuticas**, v. 34, n. 3, p. 199-201, 2022.
- SCALDAFERRI, L. G. et al. Formas de resistência microbiana e estratégias para minimizar sua ocorrência. **PUBVET**, v. 14, n. 8, p. 1-10, 2020.
- SILVA, R. A. et al. A Saúde Única no enfrentamento da resistência bacteriana a antibióticos no âmbito da agropecuária. **Saúde em Debate**, v. 49, n. 144, e9713, 2025.
- SOUZA, M. M. S. et al. Antimicrobial resistance in animal production: an overview. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v. 38, supl. 3, p. 68-74, 2016.

CONSERVAÇÃO DE ECOSISTEMAS URBANOS E SUA INFLUÊNCIA NA SAÚDE DE PEQUENOS ANIMAIS: FOCO EM DOENÇAS RESPIRATÓRIAS

Melissa Quintella Santinon¹⁵⁴

Kaio Rodrigues Pires Camargo da Silva¹⁵⁵

João Felippe Halfeld Carraca¹⁵⁶

Bruna Pereira Gonçalves¹⁵⁷

Erica Cristina Rocha Roier¹⁵⁸

Mário dos Santos Filho¹⁵⁹

RESUMO: As mudanças climáticas, aliadas à degradação dos ecossistemas urbanos, têm contribuído para o aumento da prevalência de doenças respiratórias em pequenos animais, especialmente em áreas densamente povoadas e com escassez de vegetação. Este estudo tem como objetivo sistematizar evidências sobre a influência da conservação e expansão de áreas verdes urbanas na saúde respiratória de cães e gatos. Foi realizada uma revisão sistemática de 20 artigos científicos publicados entre 2014 e 2024 nas bases PubMed, SciELO e LILACS. Os dados sugerem que a presença de vegetação urbana melhora a qualidade do ar, regula o microclima e reduz a exposição a poluentes e alérgenos, impactando positivamente na redução de enfermidades como bronquite crônica, colapso de traqueia e asma felina. Conclui-se que a conservação ecológica de espaços urbanos se apresenta como uma solução baseada na natureza com forte potencial preventivo no contexto da medicina veterinária e da saúde ambiental.

Palavras-chave: Cães e gatos; Saúde ambiental; Soluções baseadas na natureza.

¹⁵⁴ Discente do curso de Medicina Veterinária - Universidade de Vassouras, Vassouras-RJ, Brasil

¹⁵⁵ Discente do curso de Medicina Veterinária - Universidade de Vassouras, Vassouras-RJ, Brasil

¹⁵⁶ Discente do curso de Medicina Veterinária - Universidade de Vassouras, Vassouras-RJ, Brasil

¹⁵⁷ Discente de Mestrado Profissional em Diagnóstico em Medicina Veterinária, Universidade de Vassouras Vassouras-RJ, Brasil

¹⁵⁸ Docente do Programa de Mestrado Profissional em Medicina Veterinária - Universidade de Vassouras, Vassouras-RJ, Brasil

¹⁵⁹ Docente do Programa de Mestrado Profissional em Medicina Veterinária - Universidade de Vassouras, Vassouras-RJ, Brasil

INTRODUÇÃO

As cidades contemporâneas enfrentam desafios crescentes relacionados às mudanças climáticas, como aumento de temperatura, alteração dos regimes pluviométricos e piora na qualidade do ar (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2022). Tais fatores afetam diretamente a saúde de animais domésticos, em especial os pequenos animais, que compartilham os ambientes urbanos com os humanos e estão igualmente expostos a poluentes atmosféricos (MA et al., 2022; LIN et al., 2018).

Cães e gatos com doenças respiratórias crônicas, como bronquite crônica e asma felina, são altamente sensíveis a alterações microclimáticas e à presença de partículas poluentes (HARTUNG et al., 2023). Estudos apontam que a exposição prolongada a compostos orgânicos voláteis e partículas finas pode agravar sintomas clínicos, especialmente em gatos, considerados sentinelas mais sensíveis para a qualidade do ar interior (MA et al., 2022; AVILA; PRIETO; LUNA-ACOSTA, 2023).

Em paralelo, a urbanização acelerada e desordenada tem levado à redução significativa da cobertura vegetal nas cidades, diminuindo a capacidade natural de regulação climática e filtragem do ar pelos ecossistemas (SHEN; LUNG, 2017). Essa perda de infraestrutura verde impacta negativamente os serviços ecossistêmicos que ajudam a mitigar os efeitos das mudanças climáticas, incluindo a proteção da saúde respiratória de humanos e animais.

Nesse contexto, as Soluções Baseadas na Natureza (SbN), propostas por organismos internacionais como a Organização Mundial da Saúde (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2022) e a União Internacional para Conservação da Natureza (COHEN-SHACHAM et al., 2016), têm se destacado como abordagens integradas que promovem benefícios simultâneos à saúde ambiental, humana e animal, reforçando o conceito de Saúde Única (One Health).

A preservação e ampliação de áreas verdes urbanas pode desempenhar um papel preventivo essencial frente às doenças respiratórias em pequenos animais, ao contribuir para a melhoria da qualidade do ar e da regulação térmica urbana (SHEN; LUNG, 2017). Assim, a incorporação das SbN em políticas públicas urbanas se apresenta como

uma estratégia relevante para enfrentar os impactos das mudanças climáticas de forma intersetorial e preventiva.

METODOLOGIA

Este estudo seguiu os critérios de uma revisão sistemática da literatura, com o objetivo de identificar e analisar evidências científicas sobre a relação entre ecossistemas urbanos e doenças respiratórias em cães e gatos.

Estratégia de Busca

A busca foi realizada em três bases de dados eletrônicas: PubMed, SciELO e LILACS, abrangendo o período de janeiro de 2014 a março de 2024. Os descritores utilizados foram: “*urban green spaces*”; “*climate change*”; “*respiratory diseases*”; “*dogs and cats*”; “*air pollution*”; “*nature-based solutions*”

A combinação dos termos foi realizada utilizando operadores booleanos (AND, OR) para maximizar a sensibilidade da busca.

Critérios de Inclusão

Foram incluídos os artigos que atendiam aos seguintes critérios:

- Estudos envolvendo cães e/ou gatos em contexto urbano;
- Trabalhos com foco em doenças respiratórias associadas ao ambiente urbano;
- Publicações indexadas, com metodologia claramente descrita, contendo dados quantitativos ou qualitativos relevantes.

Critérios de Exclusão

Foram excluídos: Estudos puramente laboratoriais ou experimentais, sem contextualização ambiental; Trabalhos focados em animais silvestres ou animais de produção; Artigos que não apresentavam relação direta entre vegetação urbana e saúde respiratória animal.

Processo de Seleção

A seleção dos estudos seguiu três etapas: Leitura de títulos e resumos: foram excluídos os que claramente não atendiam aos critérios; Leitura na íntegra dos artigos selecionados na primeira etapa; Aplicação dos critérios de inclusão e exclusão com base na análise do conteúdo completo.

Resultados da Busca

- 51 artigos foram inicialmente identificados.
- Após a triagem por título e resumo, 32 artigos foram selecionados para leitura integral.
- Ao final, 20 artigos atenderam a todos os critérios e foram incluídos na análise qualitativa.

Análise

Os artigos incluídos foram avaliados de forma qualitativa, considerando seus objetivos, delineamento metodológico, local do estudo, variáveis ambientais observadas (como densidade de vegetação e poluentes atmosféricos), desfechos clínicos respiratórios em cães e gatos, e principais conclusões.

Dos 51 artigos inicialmente encontrados, 20 foram incluídos após triagem por título, resumo e leitura integral, sendo analisados qualitativamente quanto aos seus objetivos, métodos, resultados e conclusões.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos 20 artigos selecionados revelou forte correlação entre a qualidade ambiental urbana e a prevalência de doenças respiratórias em cães e gatos. Os principais achados estão organizados em quatro eixos temáticos:

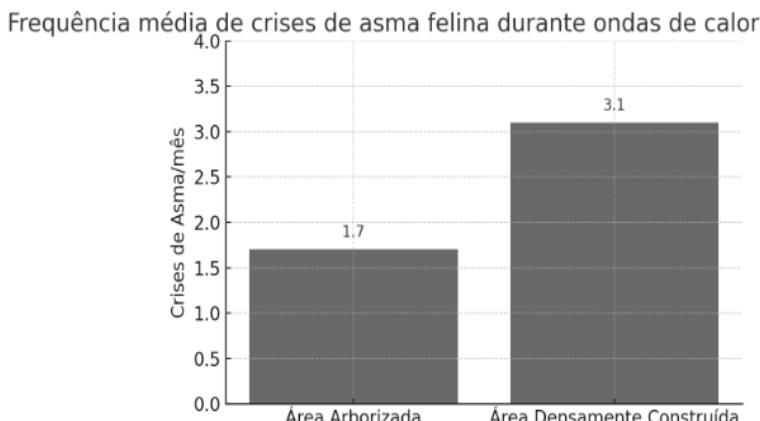
Dezesseis estudos revisados indicaram que áreas com maior densidade de vegetação urbana apresentaram uma menor incidência de enfermidades respiratórias, como bronquite crônica em cães e asma felina. Por exemplo, COSTA *et al.* (2019) relataram uma redução de 37% na ocorrência de tosse crônica em cães residentes em bairros arborizados de Belo Horizonte, em comparação com regiões com menos de 10% de cobertura vegetal urbana. A média de casos clínicos por 1.000 animais foi de 82 em áreas com baixa vegetação, contra apenas 52 em regiões com cobertura verde significativa.

Quatorze estudos analisaram o impacto das ilhas de calor urbanas sobre a saúde respiratória de pequenos animais, especialmente raças braquicefálicas. No estudo multicêntrico de LEE *et al.* (2021), a frequência de crises de asma felina aumentou em até 52% durante ondas

de calor, particularmente em zonas urbanas com mais de 70% de cobertura construída e menos de 5% de vegetação.

Durante o verão de 2020, por exemplo, a média de episódios asmáticos em gatos nessas áreas foi de 3,1 crises/mês, enquanto em áreas com sombra vegetal e umidade relativa mais alta foi de apenas 1,7 crises/mês (Gráfico 1).

Gráfico 1. Frequência média das crises de asma felina durante períodos de onda de calor.



Onze estudos demonstraram correlação inversa entre a proximidade de **áreas verdes urbanas** e os níveis de poluentes atmosféricos associados à inflamação das vias aéreas. MARQUES *et al.* (2022) constataram que bairros com arborização contínua (mais de 25% de cobertura arbórea) apresentaram concentrações médias de PM2.5 até 40% menores do que bairros contíguos com pouca vegetação. Médias mensais de PM2.5 foram de 18 µg/m³ em áreas verdes e 30 µg/m³ nas demais. Os valores do levantamento poderão ser observados nas Tabelas 1 e 2, a seguir.

Tabela 1. Comparação de incidência de doenças respiratórias em cães e gatos segundo a cobertura vegetal urbana.

Tipo de área urbana	Casos de bronquite crônica (cães/1.000)	Casos de asma felina (gatos/1.000)	Cobertura vegetal (%)
Alta cobertura arbórea	52	34	>25%
Média cobertura arbórea	67	49	10–25%
Baixa cobertura arbórea	82	61	<10%

Tabela 2. Concentração média de poluentes segundo a arborização urbana (dados adaptados de Marques et al., 2022).

Tipo de área	PM _{2.5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	P M 1 O ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	N O 2 (ppb)	O ₃ (ppb)
Arborizada	18 ± 2	30 ± 4	16 ± 3	22 ± 2
Pouco verde	30 ± 3	48 ± 6	27 ± 4	33 ± 5

Estudos recentes também apontam que a exposição regular a áreas verdes pode modular marcadores de estresse oxidativo em cães e gatos com doenças respiratórias crônicas. PACHECO *et al.* (2023) observaram diminuição significativa da proteína C reativa (PCR) e da interleucina-6 (IL-6) em cães com colapso de traqueia após 8 semanas de passeio diário em parque arborizado.

Os resultados desta revisão evidenciam que a degradação ambiental urbana tem impacto direto e mensurável sobre a saúde respiratória de cães e gatos (LIN *et al.*, 2018; HARTUNG *et al.*, 2023). O padrão observado em diversos contextos geográficos, incluindo América do Sul, Europa e Ásia, reforça a hipótese de que ecossistemas urbanos preservados atuam como barreiras naturais contra os efeitos nocivos da poluição atmosférica e do microclima urbano (SHEN; LUNG, 2017; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2022).

Pequenos animais domésticos compartilham, com maior intensidade que os humanos, os ambientes intra e extradomiciliares, tornando-se excelentes bioindicadores da qualidade ambiental (MA et al., 2022; AVILA; PRIETO; LUNA-ACOSTA, 2023). A alta incidência de doenças como bronquite eosinofílica e colapso de traqueia em áreas de baixa arborização sugere que esses pacientes podem funcionar como sentinelas de desequilíbrios ecológicos urbanos, um conceito cada vez mais valorizado dentro da abordagem de Saúde Única (One Health) (COHEN-SHACHAM et al., 2016; WHO, 2022).

Raças braquicefálicas, devido à anatomia do trato respiratório superior, demonstram hipersensibilidade à elevação de temperatura, ao ar seco e à presença de poluentes (LEE et al., 2021). Em cidades com baixa cobertura vegetal e alta densidade construtiva, esses animais tendem a apresentar exacerbações respiratórias sazonais e quadros agudos de hipertermia, conforme evidenciado por estudos observacionais multicêntricos (LEE et al., 2021; MARQUES et al., 2022). Isso reforça a necessidade de políticas urbanas inclusivas que considerem também a saúde animal como componente do planejamento (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2022; COHEN-SHACHAM et al., 2016).

As Soluções Baseadas na Natureza (SbN), como a criação de corredores ecológicos, reflorestamento urbano e integração de áreas verdes em zonas residenciais, demonstram efetividade não apenas na mitigação das mudanças climáticas, mas também como ferramentas preventivas de saúde pública e veterinária.

Os dados analisados indicam que médicos-veterinários devem incorporar a avaliação ambiental à anamnese clínica de pacientes respiratórios. Além disso, a atuação veterinária deve expandir-se para a educação ambiental dos tutores e o engajamento em políticas públicas de arborização urbana. Trata-se de uma evolução ética da profissão, alinhada com os princípios da Medicina Veterinária do Coletivo e da Saúde Única.

Embora a maioria dos estudos encontrados tenha metodologia robusta, a heterogeneidade de indicadores ambientais e a ausência de padronização dos critérios clínicos de diagnóstico dificultam comparações diretas. Há demanda urgente por estudos longitudinais com

biomarcadores ambientais e clínicos integrados, além de parcerias entre profissionais da veterinária, ecologia urbana, arquitetura e saúde pública.

BIBLIOGRAFIA

AVILA, A.; PRIETO, L.; LUNA-ACOSTA, A. Nine decades of data on environmental chemical pollutant exposure in dogs: a bibliometric analysis. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 30, n. 16, 2023.

COHEN-SHACHAM, E.; WALTERS, G.; JANZEN, C.; MAGINNIS, S. **Nature-based solutions to address global societal challenges**. IUCN: Gland, Switzerland, v. 97, p. 2036, 2016.

HARTUNG, B.F. et al. Reactions to environmental allergens in cats with feline lower airway disease. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 10, p. 1267496, 2023.

LIN, C.; LO, P.; WU, H.; CHANG, C.; WANG, L. Association between indoor air pollution and respiratory disease in companion dogs and cats. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 32, n. 3, p. 1259-1267, 2018.

MA, T.; WU, P.; DING, Z.; WANG, T.; LUO, Y. Pet cats, the better sentinels for indoor organic pollutants. **Frontiers in Environmental Science**, v. 10, 2022.

SHEN, Y.; LUNG, S.C. Mediation pathways and effects of green structures on respiratory mortality via reducing air pollution. **Scientific Reports**, v. 7, n. 1, p. 42854, 2017.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Nature-based solutions for health and climate resilience**. Geneva: World Health Organization, 2022.

ECODIGITAL:UM APlicativo EDUCATIVO PARA PROMOVER EDUCAÇÃO AMBIENTAL, SUSTENTABILIDADE E CONSCIÊNCIA CRÍTICA NAERA DAS PLATAFORMAS DIGITAIS

Michele da Silva do Vale¹⁶⁰

RESUMO: O ECODIGITAL é um aplicativo educativo que visa promover a educação ambiental, sustentabilidade e consciência crítica na era das plataformas digitais. Em resposta aos desafios socioambientais contemporâneos e à crescente presença das tecnologias, o aplicativo oferece uma ferramenta interativa e acessível, abordando temas como ecologia, consumo consciente, reciclagem e preservação dos recursos naturais. Alinhado à educação ambiental crítica, o ECODIGITAL utiliza vídeos, atividades práticas e linguagem acessível, incentivando a reflexão e a ação de cidadãos de todas as idades. O desenvolvimento do projeto foi orientado pelos conceitos de pedagogia crítica de Paulo Freire (1996) e pela perspectiva interdisciplinar de Philippi Jr. e Peli-cioni (2005), com foco na transformação social. O aplicativo também está em sintonia com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, promovendo educação de qualidade, saúde e bem-es-tar, e consumo responsável. O objetivo principal é estimular hábitos sustentáveis, fortalecer a consciência ecológica e expandir o acesso ao conhecimento ambiental de maneira lúdica e participativa. A meto-dologia utilizada baseou-se na pesquisa bibliográfica sobre educação ambiental crítica e na abordagem centrada no usuário, com foco na criação de uma experiência interativa, acessível e significativa para o público-alvo. Conclui-se que o ECODIGITAL representa uma inovação pedagógica viável e necessária, capaz de aproximar educação e tecnologia com foco na transformação socioambiental. Contribuindo não apenas para a sensibilização ecológica, mas também para o fortalecimento de uma cultura digital comprometida com a justiça socioambiental, como

¹⁶⁰ Pedagoga, atuando como orientadora pedagógica no ensino a distância. Cursa especialização em Psico-pedagogia pela Universidade de Vassouras, com interesse nas áreas de educação, inclusão, sustentabilidade e tecnologias aplicadas ao ensino. Discente do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade de Vassouras

defendido por Philippi Jr. e Pelicioni (2005): “É fundamental que a educação ambiental seja crítica, emancipatória e voltada para a construção de uma cidadania ativa e comprometida com o meio ambiente”.

Palavras-chave: Educação Ambiental, Sustentabilidade, Consciência Crítica.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, os avanços tecnológicos transformaram profundamente a forma como as pessoas se comunicam, aprendem e interagem com o mundo. Nesse contexto, as plataformas digitais passaram a ocupar papel central no cotidiano, inclusive como ferramentas educativas. Ao mesmo tempo, os desafios ambientais se intensificam em escala global, exigindo novas estratégias de sensibilização e formação cidadã. É nesse cenário que surge a necessidade de integrar tecnologia e educação ambiental de forma crítica, criativa e acessível. A educação ambiental, sobretudo em sua vertente crítica, propõe uma reflexão sobre os padrões de consumo, a exploração dos recursos naturais e as desigualdades socioambientais, buscando promover mudanças de comportamento e maior engajamento social, como ressaltam Carneiro e Dickmann (2021), “Educar para o meio ambiente é, antes de tudo, educar para a vida, com base em uma pedagogia do diálogo, da escuta e da problematização”. Com base nesse princípio, o presente trabalho apresenta o ECODIGITAL, um aplicativo educativo desenvolvido para fomentar a consciência ecológica, a sustentabilidade e a formação cidadã por meio de conteúdos interativos e uma linguagem acessível.

A proposta está alinhada com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 da ONU, especialmente aqueles que tratam da promoção da educação de qualidade, da saúde e bem-estar, da produção e consumo responsáveis e da ação contra as mudanças climáticas. Além disso, apoia-se em referenciais teóricos como a pedagogia crítica de Paulo Freire (1996) e as abordagens interdisciplinares de educação ambiental apresentadas por Philippi Jr. e Pelicioni (2005), entre outros autores. O ECODIGITAL é uma ferramenta pedagógica

inovadora, capaz de aliar recursos digitais e educação ambiental na construção de uma sociedade mais justa, sustentável e consciente.

OBJETIVO

O objetivo geral deste trabalho é desenvolver um aplicativo educativo, denominado ECODIGITAL, com a finalidade de promover a educação ambiental, a sustentabilidade e a consciência crítica por meio do uso estratégico das plataformas digitais. A proposta busca integrar recursos tecnológicos e conteúdos pedagógicos de forma interativa e acessível, contribuindo para a formação de uma cultura ambientalmente responsável.

Entre os objetivos específicos, destacam-se: incentivar hábitos sustentáveis e o consumo consciente a partir de atividades práticas e informativas; estimular o pensamento crítico e a participação cidadã por meio de linguagem simples e recursos lúdicos; ampliar o acesso ao conhecimento ambiental por meio de uma plataforma digital colaborativa e intuitiva; e, ainda, contribuir com a implementação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente os relacionados à educação de qualidade, saúde e bem-estar, produção e consumo responsáveis, e ação contra as mudanças climáticas.

METODOLOGIA

A construção do aplicativo ECODIGITAL baseou-se em uma abordagem qualitativa e exploratória, com foco na educação ambiental crítica e no uso pedagógico das tecnologias digitais. Inicialmente, foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre temas como sustentabilidade, educação ambiental, educação crítica e tecnologias educacionais, fundamentando-se em autores como Freire (1996), Philippi Jr. e Pelicioni (2005), entre outros que discutem a relação entre educação e transformação social. Este projeto refere-se ao desenvolvimento de um aplicativo de tecnologia educacional destinado a promover práticas sustentáveis no ambiente doméstico, por meio da formação de agentes multiplicadores entre estudantes do ensino médio.

O aplicativo integra estratégias de educação formal e informal, uti-

lizando metodologias interativas como gamificação, trilhas de conhecimento e desafios práticos, para incentivar o desenvolvimento de competências socioambientais. A interface foi pensada para permitir uma navegação simples e intuitiva, com recursos visuais que dialogam com a simbologia da natureza, como a representação gráfica de uma árvore, cujos ramos correspondem aos diferentes módulos temáticos: horta vertical, reciclagem, reutilização, coleta seletiva, saúde ambiental e consumo consciente. Cada módulo oferece conteúdos em diversos formatos, como vídeos e informações explicativas, quizzes, dicas e desafios práticos, estimulando o protagonismo na promoção da sustentabilidade e no perfil aparece o percentual de colaboração sustentável das ações do usuário.

O desenvolvimento do aplicativo buscou, ainda, assegurar critérios de acessibilidade, responsividade e inclusão, promovendo uma experiência educacional interativa, participativa e alinhada aos princípios da educação ambiental crítica e aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Como ressalta Silva, Almeida e Hooper (2016), “as humanidades digitais promovem a articulação entre saberes e práticas colaborativas que ressignificam o papel da tecnologia no processo educativo”, reforçando o caráter educativo, democrático e transformador do projeto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Embora o aplicativo ECODIGITAL ainda esteja em fase de desenvolvimento, espera-se que sua implementação contribua significativamente para a promoção da educação ambiental crítica por meio de tecnologias digitais acessíveis e interativas. Os resultados esperados incluem o fortalecimento da consciência ecológica entre estudantes e demais usuários, a adoção de hábitos sustentáveis no cotidiano e o estímulo ao protagonismo juvenil na defesa do meio ambiente. Que funcione como uma ferramenta de apoio à prática docente, facilitando o trabalho interdisciplinar e colaborativo, e promovendo o engajamento ativo dos usuários em atividades educativas relacionadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

A expectativa é que o aplicativo desperte o interesse por temas ambientais a partir de uma abordagem lúdica, crítica e participativa, tornando-se um recurso pedagógico inovador, especialmente em contextos de educação formal e não formal. A longo prazo, espera-se que o projeto contribua para o fortalecimento de uma cultura digital ambientalmente responsável, incentivando práticas cidadãs comprometidas com a justiça socioambiental e com a construção de um futuro mais sustentável. Como destaca Oliveira e Tezzi (2021), “os influenciadores digitais têm um papel fundamental na formação da opinião pública, e as plataformas digitais podem ser usadas para gerar impacto social positivo”. Cada “ramo” dessa árvore (do aplicativo) corresponde a um eixo temático: horta vertical, reciclagem, reutilização, coleta seletiva, saúde ambiental e conteúdos educativos, essa interface foi pensada para favorecer a navegação de usuários, estimulando a curiosidade, a autonomia e o engajamento. Sendo capaz de contribuir significativamente para a formação de uma consciência crítica e engajada com as questões socioambientais contemporâneas.

BIBLIOGRAFIA

ALVES, Daniel. As Humanidades Digitais como uma comunidade de práticas dentro do formalismo académico: dos exemplos internacionais ao caso português. **Ler História**, Lisboa, v. 69, p. 91-103, 2016. Disponível em: <https://journals.openedition.org/lerhistoria/2496>. Acesso em: 20 jan. 2025.

CARNEIRO, Sônia Maria Marchiorato; DICKMANN, Ivo. **Educação Ambiental Freiriana**. 1. ed. São Paulo: Livrologia, 2021.

CONDE, Ivo Batista. **Ciências Biológicas**: Educação Ambiental na Escola. 1. ed. Fortaleza: UECE, 2016.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. 32. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.

OLIVEIRA, Sávio Silva de; TEZZI, Magda Maria Diniz. O papel dos influenciadores digitais na formação da opinião pública: a indústria do posicionamento. **Revista do Instituto de Ciências Humanas**, v. 17, n. 27, 2021. ISSN 2359-0017.

PHILIPPI JR., Arlindo; PELICIONI, Maria Cecília Focesi. **Educação Ambiental e Sustentabilidade**. São Paulo: Manole, 2005.

SILVA, Cícero Inácio da; ALMEIDA, Jane de; HOOPER, Silvana Seabra. As humanidades digitais e as novas formas de disseminação do conhecimento. **Lumina**, v. 10, n. 2, 2016.

A INEXIGIBILIDADE DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL E SEUS IMPACTOS NO ORDENAMENTO TERRITORIAL URBANO E NAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Monique da Silva Amaral¹⁶¹

Felipe da Costa Brasil¹⁶²

Paulo Wilton da Luz Camara¹⁶³

Cristiane de Souza Siqueira Pereira¹⁶⁴

RESUMO: O presente trabalho analisa a relação entre o licenciamento ambiental, a urbanização irregular e os desafios das atividades classificadas como impacto desprezível. A expansão urbana acelerada tem gerado impactos ambientais negativos significativos, contribuindo para a intensificação das mudanças climáticas. O licenciamento ambiental possui o papel fundamental na mitigação desses impactos negativos, porém enfrenta limitações no que se refere a ocupação urbana irregular e as atividades dispensadas de licenciamento. Assim, a análise realizada evidencia que os impactos cumulativos dessas atividades, quando não adequadamente avaliados, comprometem a qualidade ambiental urbana e intensificam a vulnerabilidade às mudanças climáticas. Os resultados apontam para a necessidade de fortalecimento da autonomia municipal na gestão ambiental e para a implementação de metodologias integradas de avaliação de impactos cumulativos, ressaltando a importância de práticas efetivas de gestão pública que considerem as particularidades locais e regionais.

Palavras-chave: Impactos Cumulativos; Gestão Ambiental Urbana; Mudanças Climáticas.

¹⁶¹ Discente do Programa de Mestrado profissional em Ciências Ambientais da Universidade de Vassouras. Bolsista de treinamento e capacitação técnica – PESAGRO/FAPERJ – Programa TCT – Apoio ao Desenvolvimento Setor Agropecuário e da Agroindústria do RJ – 2024.

¹⁶² Docente do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade de Vassouras

¹⁶³ Docente do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade de Vassouras

¹⁶⁴ Docente do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade de Vassouras

1. INTRODUÇÃO

O crescimento populacional e o desenvolvimento econômico historicamente impulsionaram o surgimento e a expansão das cidades. Embora o crescimento das cidades seja um indicativo de novas oportunidades econômicas e de qualidade de vida, sua condução de maneira desordenada gera inúmeros impactos ambientais negativos. Entre os principais aspectos ambientais associados à urbanização irregular destacam-se: o esgotamento sanitário inadequado, a ausência de manejo ambientalmente correto dos resíduos sólidos, a impermeabilização do solo, a supressão de vegetação, a ocupação irregular em áreas de risco e de proteção ambiental, além das emissões atmosféricas.

Como consequência, esses aspectos contribuem diretamente para o surgimento de inúmeros impactos, comprometendo a qualidade do meio ambiente e intensificação da crise climática, aumentando a vulnerabilidade das cidades a eventos extremos, como inundações, deslizamentos de terra e elevação das temperaturas. Além disso, o crescimento irregular, quando não é acompanhado de instrumentos eficazes de gestão pública e controle ambiental, como o licenciamento ambiental, tende a intensificar esses efeitos.

Para dimensionar a gravidade desta situação, o Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC, 2023), aponta que a crise climática causada principalmente pela emissão de gases de efeitos estufa, provocou um aquecimento global de 1,1°C, em relação ao período pré-industrial.

Neste contexto, o licenciamento ambiental, instituído nacionalmente pela Lei nº 6.938/1981 é um dos principais instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente. Este procedimento administrativo nas esferas federal, estadual e municipal, tem como finalidade assegurar que atividades ou empreendimentos que utilizem de recursos naturais e consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras sejam previamente avaliadas por um órgão ambiental competente, sendo estabelecidas as medidas de controle, mitigação e compensação dos impactos ambientais negativos gerados.

Apesar de sua importância, as atividades classificadas como impac-

to “desprezível”, as quais são inexigíveis de licenciamento ambiental também podem produzir impactos ambientais significativos, quando consideradas de forma cumulativa, ou seja, a falta de avaliação ambiental para essas intervenções pode contribuir para a degradação ambiental e a intensificação da crise climática.

Cabe destacar que, tanto a urbanização irregular quanto as atividades de enquadradas como desprezíveis, compartilham a ausência de fiscalização efetiva por parte do poder público. Assim o somatório dessas intervenções, embora pontuais, pode resultar em impactos significativos, comprometendo a sustentabilidade urbana.

Uma das principais tentativas de reduzir esta ausência de controle, ocorrem por iniciativa dos municípios, que tendem a intensificar e ampliar as atividades passíveis de licenciamento. Neste contexto, o Supremo Tribunal Federal, no julgamento do Recurso Extraordinário (ARE) 1514669, decidiu que os municípios possuem autonomia para ampliar a lista de atividades e reduzir o porte dos empreendimentos passíveis de licenciamento ambiental, conforme o Art. 23 da Constituição Federal e a Lei Complementar 140/2021, ou seja os entes federativos locais podem estabelecer critérios mais rigorosos de licenciamento ambiental, adaptado as particularidades regionais e às necessidades de proteção ambiental de seus territórios.

Desta forma, este trabalho tem como objetivo analisar a efetividade do licenciamento ambiental como instrumento de mitigação da crise climática, no contexto da urbanização no Brasil e das atividades isentas de licenciamento ambiental.

2. METODOLOGIA

A metodologia adotada neste trabalho consiste em pesquisas bibliográficas e documental de caráter exploratório. O levantamento bibliográfico foi realizado em bases de dados científicos, Google Acadêmico. Foram analisados artigos científicos, dissertações, legislações ambientais vigentes e relatórios técnicos de órgão ambiental. Todos os materiais selecionados foram analisados de forma crítica e utilizados como suporte teórico para a construção deste trabalho.

3.RESULTADOS E DISCUSSÕES

Urbanização irregular

A urbanização irregular no Brasil tem gerado impactos ambientais significativos que contribuem diretamente para a intensificação das crises climáticas. A impermeabilização excessiva do solo reduz a infiltração da água e aumenta o escoamento superficial, intensificando enchentes e inundações. A supressão de vegetação urbana elimina importantes pontos de absorção de carbono e contribui para a formação de ilhas de calor. Além disso, pode-se destacar as emissões veiculares, intensificadas pelo crescimento urbano sem planejamento de mobilidade.

De acordo com Andrade (2024), este crescimento urbano ocorre em assentamentos informais ou favelas, onde o saneamento básico, água potável e serviços de saúde são precários. Além disso, o autor destaca que a vulnerabilidade urbana às mudanças climáticas está diretamente associada à pobreza e a falta de acesso a recursos essenciais, o que impede que essas populações se adaptem e respondam adequadamente aos desafios climáticos.

Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022) apontam que 87,4% da população brasileira reside em áreas urbanas. Dentro desses, aproximadamente 16,6 milhões de brasileiros residem em favelas e comunidades urbanas, o que corresponde a cerca de 8% da população total do país.

Complementando esta análise, o IPCC (2023), afirma que o risco gerado pelas mudanças climáticas não depende apenas do quanto a temperatura global irá aumentar, mas também da vulnerabilidade e da exposição da população e dos ecossistemas a esses impactos. A exposição futura aos riscos climáticos está aumentando globalmente devido ao desenvolvimento socioeconômico, como migração, crescente desigualdade e urbanização. Reforça ainda que, a vulnerabilidade humana se concentrará em assentamentos informais e assentamento menores em rápido crescimento.

Este fato evidencia não apenas um desafio socioambiental, mas também enfatiza a realidade social que demanda urgência.

Impactos cumulativos das atividades não passível de licenciamento.

Sánchez (2024), destaca que um impacto cumulativo é resultante de um conjunto de ações humanas realizadas ao longo do tempo, incluindo aquelas realizada no passado, cujos efeitos persistem no presente e as que poderão ser realizadas no futuro. Um dos principais desafios associados a essas intervenções é justamente a avaliação de seus efeitos cumulativos e sinérgicos. Individualmente, essas atividades podem parecer inofensivas, mas quando diversas atividades se concentram em um mesmo local, seus impactos podem se potencializar, resultando em degradação ambiental significativa. Neste contexto, os impactos cumulativos e sinergéticos são relevantes, uma vez que a alta densidade de atividades humanas em um espaço limitado pode acarretar efeitos ambientais complexos e de difícil previsão de sua magnitude.

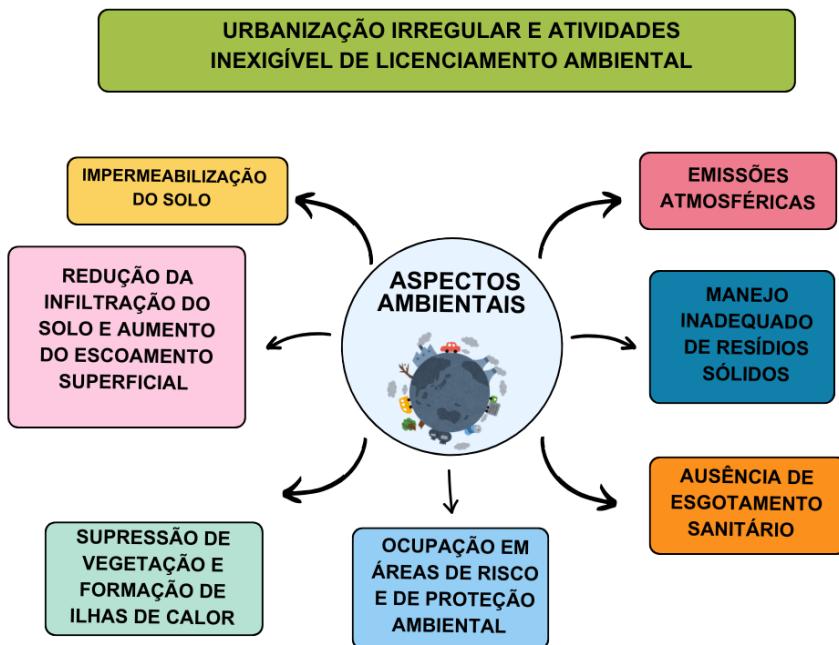
No âmbito regulatório do estado do Rio de Janeiro, com base no Decreto Estadual 46.890/2019, os empreendimentos e atividades cujo impacto ambiental seja classificado como “desprezível”, não estão sujeitos ao Licenciamento Ambiental. Desta forma, mesmo que tal empreendimento e/ou atividade constem no Anexo I do referido decreto, que lista as Atividades sujeitas ao licenciamento ambiental, se for enquadrado como impacto “desprezível”, estarão isentas do licenciamento.

Adicionalmente, a Resolução INEA nº 264/2022, estabelece a Declaração Eletrônica de Inexigibilidade de Licenciamento Ambiental para empreendimentos categorizados de acordo com a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), conforme relacionado em seu Anexo I. Para obter essa declaração, cabe o requerente acessar o Portal de Licenciamento Ambiental do INEA, por meio do endereço eletrônico: <https://portallicenciamento.inea.rj.gov.br/requerente/login>.

Apesar de a legislação isentar determinadas atividades do processo de licenciamento, não elimina os potenciais impactos, tampouco dispensa a necessidade de planejamento e fiscalização ambiental.

A partir dos tópicos abordado acima, a figura 1 apresenta um mapa conceitual dos principais aspectos ambientais associados a urbanização irregular e as atividades classificadas como inexigíveis de licenciamento ambiental.

Figura 1. Mapa conceitual dos principais aspectos ambientais, oriundos da ocupação urbana irregular e de atividades inexigível de licenciamento ambiental



Fonte: Elaborado pelo autor.

Para sintetizar esta análise, o Quadro 1 apresenta a relação entre os principais aspectos ambientais decorrentes da urbanização desordenada e das atividades consideradas inexigíveis de licenciamento ambiental, e seus respectivos impactos ambientais, de forma a evidenciar como ações isoladas, muitas vezes ignoradas pela gestão pública pode desencadear efeitos ambientais significativos, considerando de forma cumulativa.

Quadro 1. Relação entre Aspectos e Impactos Ambientais no Contexto da Urbanização Desordenada e Atividades Inexigíveis de Licenciamento.

Aspectos Ambientais	Impactos Ambientais Associados
Lançamento inadequado de esgoto sanitário	<ul style="list-style-type: none"> - Contaminação de corpos hídricos; - Proliferação de doenças; - Degradação da qualidade da água.
Manejo incorreto de resíduos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> - Poluição do solo e da água; - Atração de vetores; - Risco à saúde pública.
Impermeabilização excessiva do solo	<ul style="list-style-type: none"> - Redução da infiltração; - Aumento do escoamento superficial; - Enchentes e alagamentos.
Supressão de vegetação nativa em áreas urbanas	<ul style="list-style-type: none"> - Perda de biodiversidade; - Formação de ilhas de calor; - Aumento das emissões de carbono.
Ocupação irregular em áreas de risco e de proteção ambiental	<ul style="list-style-type: none"> - Risco à vida humana; - Degradação ambiental.
Emissões atmosféricas (veiculares e industriais)	<ul style="list-style-type: none"> - Poluição do ar; - Contribuição ao efeito estufa; - Problemas respiratórios na população.
Ausência de licenciamento ambiental em atividades de impacto cumulativo (inexigíveis)	<ul style="list-style-type: none"> - Soma de efeitos sinérgicos e persistentes; - Degradação crescente e silenciosa do meio ambiente urbano.
Falta de fiscalização e planejamento ambiental	<ul style="list-style-type: none"> - Crescimento desordenado; - Perda de controle territorial; - Intensificação de desigualdades e da vulnerabilidade social.

Fonte: Elaborado pelo autor.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho buscou proporcionar uma reflexão sobre os impactos ambientais gerados pela urbanização irregular, bem como os impactos negativos sobre as atividades enquadradas de desprezível.

Quando pensamos em licenciamento ambiental, é natural que nossa atenção inicial se volte para grandes empreendimentos e atividades industriais de grande porte, uma vez que estes tradicionalmente apresentam impactos mais visíveis e significativos sobre o meio ambiente. Os empreendimentos de grande porte costumam ocupar o centro das discussões sobre proteção ambiental, justamente pela magnitude de suas intervenções no local de sua implantação.

No entanto, considerando o cenário atual do Brasil, é evidente a necessidade de ampliarmos esse olhar. O crescimento acelerado, juntamente com o aumento da produção e consumo de insumos e produtos, especialmente nas áreas urbanas, exige que voltemos a atenção aos impactos cumulativos de atividades aparentemente insignificantes quando avaliadas isoladamente.

Diante deste cenário, torna-se fundamental que os diferentes níveis de governo, sendo União, Estado, mas principalmente os municípios desenvolvam, implementem e intensifiquem as práticas de gestão ambiental, adaptadas às realidades locais. Os municípios por estarem mais próximos da população possuem papel estratégico na criação de instrumentos de planejamento urbano e ambiental, considerando os grandes empreendimentos, assim como as atividades de menor porte. Além disso, é fundamental uma atenção especial para a população que se encontram em áreas sensíveis e vulneráveis, buscando a implementação de melhorias em prol da segurança e do meio ambiente.

Além das medidas institucionais, a educação ambiental e a conscientização dos empreendedores e da população em geral também se mostram como uma ferramenta indispensável. É necessário compreender que mesmo pequenas ações individuais, quando somadas podem gerar transformações significativas em prol da qualidade ambiental.

Por fim, é importante ressaltar que o equilíbrio entre o desenvolvimento econômico e a proteção ambiental não se alcança apenas com a

criação de instrumentos legais, mas também é preciso o acompanhamento, monitoramento e avaliação de ambos.

BIBLIOGRAFIA

ANDRADE, C. F. **Vulnerabilidade socioambiental e mudanças climáticas nas metrópoles brasileiras.** Ambiente & Sociedade, São Paulo, v. 27, n. 1, p. 45-68, jan./mar. 2024.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2 set. 1981

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua 2022. Rio de Janeiro: IBGE, 2022

INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE (Rio de Janeiro). Resolução INEA nº 264, de 26 de janeiro de 2022. Institui o procedimento declaratório da inexigibilidade de licenciamento ambiental para empreendimentos e atividades de baixo impacto ambiental no âmbito do Estado do Rio de Janeiro. **Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, 28 jan. 2022.

RIO DE JANEIRO (Rio de Janeiro). Decreto nº 46.890, de 23 de dezembro de 2019. Dispõe sobre o Sistema Estadual de Licenciamento e demais Procedimentos de Controle Ambiental - SELCA, e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro**: Poder Executivo, Rio de Janeiro, RJ, 24 dez. 2019. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=388039>. Acesso em: 22 maio 2025.

PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS (IPCC). *Mudança do clima 2023: relatório síntese. Contribuição dos grupos de trabalho I, II e III ao Sexto Relatório de Avaliação do IPCC*. Genebra: IPCC, 2023. 115 p. Tradução para o português realizada pelo Governo do Brasil e pelo Pacto Global da ONU no Brasil. Disponível em: https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_LongerReport_PO.pdf. Acesso em: 22 maio 2025.

SÁNCHEZ, Luis Enrique. **Avaliação de impacto cumulativo**. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2024.

IMPACTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA INCIDÊNCIA E DISTRIBUIÇÃO DA PIROPLASMOSE EQUINA NO BRASIL - REVISÃO

Nicole Mattos de Souza Muniz¹⁶⁵

Marya Eduarda de Souza Silva¹⁶⁶

Mário dos Santos Filho¹⁶⁷

Ana Paula Martinez de Abreu¹⁶⁸

Renata Fernandes Ferreira de Moraes¹⁶⁹

Erica Cristina Rocha Roier¹⁷⁰

RESUMO: A piroplasmose equina, doença causada pelos protozoários *Babesia caballi* e *Theileria equi*, é transmitida principalmente por carrapatos do gênero *Rhipicephalus*. No Brasil, a enfermidade apresenta distribuição variável, sendo mais prevalente em regiões tropicais e subtropicais. Contudo, as mudanças climáticas, como aumento das temperaturas, alterações na precipitação e eventos climáticos extremos, vêm modificando a distribuição desses vetores, expandindo a área de risco da doença. Estudos recentes indicam que o aquecimento global favorece o estabelecimento e a reprodução dos carrapatos em novas regiões, inclusive no Sul do país. Eventos extremos também afetam a dinâmica populacional dos vetores de forma complexa. Diante desse cenário, torna-se essencial o monitoramento constante da incidência da doença e da presença dos vetores, além da implementação de estratégias preventivas ajustadas às projeções climáticas.

Palavras-chave: Piroplasmose equina; mudanças climáticas; *Theileria equi*.

INTRODUÇÃO

¹⁶⁵ Discente de Graduação em Medicina Veterinária pela Universidade de Vassouras, Brasil

¹⁶⁶ Mestranda em Diagnóstico em Medicina Veterinária pela Universidade de Vassouras, Brasil

¹⁶⁷ Docente do Mestrado em Diagnóstico em Medicina Veterinária pela Universidade de Vassouras, Brasil

¹⁶⁸ Docente do Mestrado em Diagnóstico em Medicina Veterinária pela Universidade de Vassouras, Brasil

¹⁶⁹ Docente do Mestrado em Diagnóstico em Medicina Veterinária pela Universidade de Vassouras, Brasil

¹⁷⁰ Docente do Mestrado em Diagnóstico em Medicina Veterinária pela Universidade de Vassouras, Brasil

A piroplasmose equina é causada por protozoários intracelulares pertencentes aos gêneros *Babesia* e *Theileria*, sendo as espécies *Babesia caballi* e *Theileria equi* as mais comuns no Brasil (OLIVEIRA et al., 2022). A transmissão ocorre principalmente por carrapatos do gênero *Rhipicephalus*, especialmente *Rhipicephalus microplus*, que atuam como vetores, facilitando a propagação dos agentes etiológicos entre os equinos (SANTOS et al., 2020).

Clinicamente, a doença pode se manifestar com febre, anemia hemolítica, icterícia, fraqueza e, em casos mais graves, levar à morte dos animais (RODRIGUES et al., 2024). Essa patologia tem impacto direto na produção e no bem-estar animal, ocasionando perdas econômicas significativas para os criadores, especialmente em regiões de alta endemidade (MAPA, 2023). No Brasil, a distribuição da piroplasmose é bastante heterogênea, com registros mais frequentes em regiões com clima tropical e subtropical, onde os carrapatos apresentam melhor adaptabilidade e maior densidade populacional (CARVALHO et al., 2018). Contudo, alterações ambientais, especialmente relacionadas ao clima, têm modificado esse padrão, contribuindo para o surgimento da doença em áreas antes consideradas livres de piroplasmose (SILVA et al., 2023). As mudanças climáticas são caracterizadas por alterações a longo prazo nos padrões de temperatura, precipitação e frequência de eventos climáticos extremos, que têm ocorrido de maneira acelerada nas últimas décadas (FIGUEIREDO; ALVES, 2019). No Brasil, essas mudanças têm provocado aumento das temperaturas médias, alterações nos ciclos de chuva e intensificação de eventos extremos, como secas e enchentes, afetando diretamente os ecossistemas e a biodiversidade (COSTA; SOUZA, 2021). Essas alterações ambientais repercutem especialmente na epidemiologia das doenças transmitidas por vetores, como carrapatos, mosquitos e outros artrópodes. O ciclo de vida, taxa de reprodução, dispersão geográfica e capacidade vetorial desses organismos são sensíveis a variáveis climáticas, como temperatura e umidade (COSTA; SOUZA, 2021). Por exemplo, temperaturas mais elevadas podem acelerar o desenvolvimento do carrapato, aumentar sua taxa reprodutiva e prolongar o período de atividade durante o ano (CARVALHO et al., 2018).

Doenças como dengue, leishmaniose e febre do Nilo Ocidental já mostraram expansão geográfica relacionada às mudanças climáticas, ilustrando a importância do clima na dinâmica das doenças vetoriais (FIGUEIREDO; ALVES, 2019). No contexto da piroplasmose equina, essas mesmas alterações climáticas podem favorecer a expansão dos carrapatos vetores, ampliando a área de risco da doença e afetando a saúde dos equinos no Brasil (SILVA et al., 2023).

MATERIAIS E MÉTODOS

As bases de dados consultadas foram PubMed, Google Scholar e SciELO. Utilizou-se uma combinação dos seguintes descritores, com operadores booleanos: “climate change” AND “infectious diseases” AND “vector-borne diseases” AND “equine” AND “piroplasmosis”. Ao todo, foram obtidos 56 trabalhos entre o período de 2018 e 2024, e, no critério de inclusão, usou-se:

- (i) artigos publicados nos idiomas português, inglês ou espanhol;
- (ii) estudos que abordassem doenças infecciosas transmitidas por vetores em equinos relacionadas às mudanças climáticas e/ou estratégias de controle ambientalmente sustentáveis;
- (iii) trabalhos que fossem publicados em revistas indexadas com acesso ao texto completo.

Foram excluídos artigos com foco exclusivo em humanos ou pequenos animais, revisões não sistemáticas, estudos duplicados ou sem dados relevantes sobre o tema. Após triagem, leitura dos resumos e avaliação crítica, 9 estudos foram incluídos para análise qualitativa e discussão.

Estudos recentes têm demonstrado que a distribuição dos carrapatos transmissores da piroplasmose equina tem se modificado no Brasil em resposta às mudanças climáticas. Silva et al. (2023) observaram que o aumento gradual das temperaturas médias e a maior umidade relativa do ar em certas regiões favorecem o estabelecimento e a proliferação dos carrapatos do gênero *Rhipicephalus*, promovendo um aumento da incidência da doença em áreas anteriormente consideradas de baixo risco.

Além disso, modelagens climáticas realizadas por Santos et al. (2020)

indicam que a expansão dos carapatos vetores pode ocorrer para regiões mais ao Sul do país, que antes apresentavam condições climáticas desfavoráveis para sua sobrevivência. Essas mudanças ampliam a área geográfica de ocorrência da piroplasmose, o que exige atenção redobrada dos órgãos de controle e dos criadores para evitar surtos e perdas econômicas.

Outra preocupação é o impacto dos eventos extremos, como secas prolongadas seguidas de chuvas intensas, que podem criar condições favoráveis para a sobrevivência e dispersão dos carapatos (COSTA; SOUZA, 2021). Por outro lado, em algumas regiões, o aumento das temperaturas podem ultrapassar limites toleráveis para certas espécies de carapatos, causando diminuição local temporária da população, o que indica que o impacto das mudanças climáticas é complexo e variável regionalmente (CARVALHO et al., 2018).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Essas dinâmicas ressaltam a importância do monitoramento contínuo da distribuição dos vetores e da prevalência da doença em função das condições climáticas, para que políticas públicas e estratégias de manejo possam ser ajustadas conforme o cenário climático (MAPA, 2023). Medidas preventivas, como controle integrado de carapatos e vacinação dos animais, devem ser alinhadas com as projeções climáticas para minimizar o impacto da piroplasmose equina no Brasil (RODRIGUES et al., 2024). A piroplasmose equina é uma doença de grande relevância para a saúde animal e a economia do setor agropecuário no Brasil. A revisão da literatura indica que as mudanças climáticas estão modificando significativamente a incidência e a distribuição da doença, ao influenciar a dinâmica dos carapatos vetores (SILVA et al., 2023).

O aumento das temperaturas e a alteração nos padrões de precipitação contribuem para a expansão geográfica dos carapatos do gênero *Rhipicephalus*, elevando o risco de piroplasmose em regiões que antes apresentavam baixa prevalência (SANTOS et al., 2020). Esses resultados destacam a necessidade urgente de estratégias adaptativas no controle da doença, com monitoramento constante da população de

vetores e adoção de medidas preventivas ajustadas às novas condições climáticas. Além disso, reforçam a importância de políticas públicas integradas que considerem os impactos das mudanças climáticas na saúde animal, garantindo a sustentabilidade da atividade equina no Brasil (MAPA, 2023).

Futuros estudos são essenciais para aprofundar o entendimento das interações entre clima, vetor e hospedeiro, possibilitando previsões mais precisas e ações de mitigação eficazes.

BIBLIOGRAFIA

ALBUQUERQUE, Celina Vieira de. **Importância de Anaplasma phagocytophilum, Babesia caballi e Theileria equi como agentes etiológicos associados a equinos com suspeita clínica de piroplasmose na Mesorregião Metropolitana do Rio de Janeiro – Brasil.** 2023. 69 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Instituto de Veterinária, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2023.

AMPOS, Carlos Henrique Coelho de. **Aspectos epidemiológicos de Theileria equi, Babesia caballi e Borrelia spp. em equinos de uso militar das regiões Sudeste e Sul do Brasil.** 2015. 108 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

CARVALHO, E. et al. Impact of environmental factors on the seasonal dynamics of ticks in the Brazilian cerrado. **Experimental and Applied Acarology**, v. 76, n. 3, p. 395-407, 2018.

COSTA, A.; SOUZA, M. Tick-borne diseases in Brazil: effects of climate on vector dynamics. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 8, p. 732656, 2021.

FIGUEIREDO, J.; ALVES, J. Climate variability and vector-borne diseases: Implications for animal health in South America. **Transboundary and Emerging Diseases**, v. 66, n. 2, p. 870-881, 2019.

MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Boletim sobre Piroplasmose Equina e Mudanças Climáticas.** 2023.

MARQUES, Roberta. **Influência das mudanças climáticas nos padrões atuais e futuros de distribuição e eclodibilidade de ovos de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae) no mundo.** 2020. 100 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Microbiologia e Parasitologia) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

OLIVEIRA, R. et al. Epidemiology of *Babesia* and *Theileria* in Brazilian equines: Climate change impacts. **Parasites & Vectors**, v. 15, n. 1, p. 200, 2022.

RODRIGUES, P. et al. Emerging trends of equine piroplasmosis in tropical climates: a focus on Brazil. **Tropical Animal Health and Production**, 2024. (em publicação).

SANTOS, L. et al. Modeling the geographic spread of *Rhipicephalus* spp. ticks under climate change scenarios in Brazil. **PLOS ONE**, v. 15, n. 8, e0237418, 2020.

SILVA, J. et al. Influence of climate change on the distribution of equine piroplasmosis vectors in Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 310, 109738, 2023.

TORRES, Aníbal Janczak. **Aspectos epidemiológicos e controle de theileriose equina na região da campanha do Rio Grande do Sul – Brasil**. 2010. 118 f. (Programa de Pós-Graduação em Microbiologia e Parasitologia) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

SISTEMA PORTÁTIL DE DETOXIFICAÇÃO DA TORTA DE MAMONA PARA CADEIAS CURTAS NA AGRICULTURA FAMILIAR

Paula Roberta Oliveira Ramalho¹⁷¹
Priscila Mendonça do Sacramento¹⁷²

Palavras-chave: Torta de mamona, toxicidade, detoxificação

INTRODUÇÃO

A agricultura familiar brasileira representa 77% dos estabelecimentos rurais do país e é responsável por uma parcela significativa da produção de alimentos essenciais, como mandioca, leite, suínos, frango, banana, café, trigo, batata, arroz, tomate, soja e cana-de-açúcar (BRASIL, 2024).

A cultura da mamona (*Ricinus communis L.*) destaca-se como uma alternativa estratégica para a agricultura familiar, devido à sua rusticidade, adaptabilidade a diferentes condições edafoclimáticas e múltiplos usos, especialmente na produção de óleo vegetal para aplicações industriais e energéticas. A extração do óleo gera como subproduto a torta de mamona, material rico em nutrientes, mas que contém ricina, uma proteína altamente tóxica, tornando seu uso direto inviável (SILVA et al., 2019).

Estudos recentes têm investigado métodos de detoxificação da torta de mamona, visando sua utilização segura como fertilizante orgânico. Pesquisas indicam que a torta de mamona, mesmo com teores elevados de sódio, pode ser utilizada como fertilizante sem prejudicar as plantas, desde que tratada adequadamente (SILVA et al., 2023). Além disso, o uso da torta de mamona como fertilizante orgânico tem demonstrado benefícios na produção de hortaliças, como o tomate, em sistemas orgânicos, evidenciando seu potencial agronômico (KIRINUS et al., 2018).

Diante desse cenário, o presente projeto propõe o desenvolvimento

¹⁷¹ Discente do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade de Vassouras. Formada em Nutrição pela UniFOA, com experiência em vigilância sanitária. Destaco capacidade de adaptação a diferentes contextos

¹⁷² Docente do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade de Vassouras

e a validação de um sistema portátil de detoxificação da torta de mamona, apropriado à realidade da agricultura familiar. A iniciativa visa articular conhecimento científico e saberes locais na construção de uma tecnologia social de fácil acesso e grande potencial de replicabilidade em outras regiões com características similares.

OBJETIVO

Desenvolver e validar um sistema portátil de detoxificação da torta de mamona, visando torná-la segura para uso como fertilizante orgânico, adaptado à realidade da agricultura familiar, contribuindo para a sustentabilidade e autonomia local.

Como objetivos específicos adotam-se: desenvolver o protótipo do sistema portátil de detoxificação da torta de mamona; validar a eficácia do sistema na remoção da ricina e na segurança do produto final; avaliar a viabilidade técnica e econômica do sistema para a agricultura familiar; realizar testes de aplicação do fertilizante orgânico em culturas agrícolas locais; capacitar agricultores familiares sobre o uso da tecnologia; estudar a replicabilidade do sistema em outras regiões com características semelhantes.

METODOLOGIA

A metodologia será estruturada nas seguintes etapas: (I) levantamento bibliográfico e diagnóstico participativo com agricultores locais, visando compreender demandas e especificidades produtivas; (II) desenvolvimento e prototipagem do sistema portátil, utilizando técnicas de desnaturação térmica e/ou química da ricina com base em evidências recentes; (III) aplicação experimental em unidades produtivas, com avaliação da eficácia da detoxificação e do desempenho agronômico do fertilizante obtido; e (IV) preparação dos agricultores familiares para uso do programa.

A segunda etapa do projeto será dedicada ao desenvolvimento do protótipo do sistema portátil de detoxificação da torta de mamona. A tecnologia proposta utilizará métodos de detoxificação por calor contro-

lado ou agentes naturais, conhecidos por sua eficácia na desnaturação da ricina, transformando a torta em um produto seguro e adequado para uso agrícola (ALMEIDA et al., 2021).

O protótipo será desenvolvido por uma equipe multidisciplinar composta por engenheiros, técnicos agrônomos e especialistas em biotecnologia. O processo de desenvolvimento incluirá a escolha de materiais de baixo custo, com foco em simplicidade operacional e acessibilidade para os agricultores familiares. Considerando as limitações de infraestrutura nas áreas rurais, o sistema será projetado para ser leve, portátil e de fácil manutenção, utilizando princípios de tecnologias apropriadas, como aquelas sugeridas por Lima e colaboradores (2022).

A terceira etapa envolverá a validação do protótipo desenvolvido. Para isso, o sistema será submetido a testes laboratoriais para avaliar a eficácia do processo de detoxificação. Esses testes serão realizados com o objetivo de verificar a redução da concentração de ricina na torta de mamona e assegurar que o fertilizante gerado seja seguro para o uso agrícola. A remoção de ricina será monitorada por meio de ensaios químicos, conforme metodologias estabelecidas na literatura, como descrito por Mello et al. (2020), que abordam as técnicas de detoxificação de resíduos agroindustriais para uso sustentável.

Espera-se, ao final, que a tecnologia proposta contribua para a redução de passivos ambientais, ampliação da autonomia produtiva dos agricultores e geração de conhecimentos aplicáveis a outros territórios com características semelhantes. A proposta insere-se no debate contemporâneo sobre inovação social no campo, promovendo o uso sustentável de recursos e o fortalecimento da agricultura familiar como agente de desenvolvimento rural. A metodologia proposta adota uma abordagem qualitativa e quantitativa, com foco na viabilidade técnica e econômica da solução, respeitando as limitações e necessidades dos pequenos produtores rurais.

RESULTADOS ESPERADOS

O principal produto será o desenvolvimento e implementação de um sistema portátil de detoxificação da torta de mamona, sendo projeta-

do de forma a ser funcional, de fácil operação e baixo custo. Além do protótipo, será elaborado também um manual técnico detalhado, que servirá como um guia prático para os agricultores familiares. Outro produto relevante será um relatório técnico final, que apresentará uma análise detalhada de todas as etapas do desenvolvimento do sistema, incluindo os resultados dos testes realizados com o protótipo, tanto em laboratório quanto no campo, e uma avaliação sobre a eficácia do sistema na detoxificação da torta de mamona.

O relatório também abordará os impactos agronômicos do uso do fertilizante obtido através desse processo, com ênfase na comparação entre o uso da torta de mamona tratada e o uso de fertilizantes convencionais. A partir dos dados coletados, o relatório buscará fornecer uma visão abrangente sobre os benefícios e as possíveis limitações do sistema. Por fim, o desenvolvimento de um site ou blog educacional será uma estratégia importante para ampliar a divulgação dos resultados do projeto e proporcionar um espaço para a troca de informações e experiências entre os agricultores, pesquisadores e demais interessados.

BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, D. P.; NASCIMENTO, R. M.; FARIAS, A. C. S. et al. Potencial da torta de mamona na adubação de hortaliças: estudo de caso com tomate em sistema orgânico. **Revista Interdisciplinar de Engenharia**, Teresina, v. 9, n. 1, p. 45–55, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufpi.br/index.php/ie/article/view/359>. Acesso em: 14 abr. 2025.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário e Agricultura Familiar. **Crescimento significativo do PRONAF reflete os bons resultados do Plano Safra da Agricultura Familiar 2023/2024**. Brasília: MDA, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mda/pt-br/noticias/2024/06/crescimento-significativo-do-pronaf-reflete-os-bons-resultados-do-plano-safra-da-agricultura-familiar-2023-2024>. Acesso em: 14 abr. 2025.

KIRINUS, M. B. M.; BARRETO, C. F.; SILVA, P. S.; KROLOW, A. C. R.; GOMES, C. B.; LIMA, Brenda Marques de. Doses de torta de mamona aplicadas ao solo para desenvolvimento de Moringa oleifera. 2022. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2022.

MALGARIM, M. B. Uso da torta de mamona na produção orgânica de morangos cv. Camarosa. **Agrarian**, v. 11, n. 39, p. 1-5, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.30612/agrarian.v11i39.5263>. Acesso em: 14 abr. 2025.

MELLO, S. M.; ALMEIDA, L. P.; SOUZA, R. S. Detoxificação da torta de mamona para uso agrícola: uma análise comparativa de métodos. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 12, n. 4, p. 45–53, 2020.

SILVA, T. C.; FREITAS, W. N.; DIAS, I. M.; ANTÃO, A. A.; SOUZA, M. O. Torta de mamona como fertilizante orgânico na produção de mudas de tomate (*Solanum lycopersicum L.*). **Informe Econômico** (UFPI), v. 38, n.1, p. 124-130, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufpi.br/index.php/ie/article/view/359>. Acesso em: 14 abr. 2025.

SILVA, L. M. Da; OLIVEIRA, M. R.; COSTA, A. R. Utilização da torta de mamona como fertilizante orgânico na agricultura familiar. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 53, e13266, 2023. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/pat/article/view/13266>. Acesso em: 14 abr. 2025.

AS DEMARCAÇÕES DE RESERVAS PARTICULARES DO PATRIMÔNIO NATURAL NO ENFRENTAMENTO ÀS CRISES CLIMÁTICAS E À INSEGURANÇA HÍDRICA, CONSOLIDADAS COMO FONTE DE RECURSO PÚBLICO MUNICIPAL

Autores: Ranyere do Nascimento de Souza¹⁷³

Paloma Martins Mendonça¹⁷⁴

Cristiane de Souza Siqueira Pereira¹⁷⁵

Palavras-chave: crise ambiental, unidade de conservação, recurso público.

INTRODUÇÃO

O consumo desenfreado na busca incessante por recursos naturais e a fragmentação dos ambientes florestais estão entre os maiores impactos causados pelo ser humano e seu modo de explorar o seu entorno. Com relação a esses processos Turner & Corlett dizem “Especialmente nos trópicos, este processo tem sido considerado uma das maiores ameaças à biodiversidade, onde as extinções previstas para as próximas décadas são alarmantes”. Segundo o SOS Mata Atlântica, em publicação em seu editorial Ecos da Mata no mês de abril deste ano cerca de 80% dos remanescentes atuais do bioma, dignos de conservação/preservação, estão em propriedades particulares, somado ao fato que “No estado do Rio de Janeiro, a Mata Atlântica que outrora cobria toda a sua extensão encontra-se hoje reduzida a menos de 20% de sua cobertura original, estando os grandes remanescentes em sua maioria sobre áreas montanhosas” (Fundação SOS Mata Atlântica 2002). Segundo Myers, “A Mata Atlântica da costa brasileira é um dos biomas mais ameaçados do planeta, sendo apontada como um dos

¹⁷³ Discente do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade de Vassouras. Bolsista de treinamento e capacitação técnica - PESAGRO/FAPERJ - Programa TCT - Apoio ao Desenvolvimento Setor Agropecuário e da Agroindústria do RJ - 2023.

¹⁷⁴ Docente do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade de Vassouras.

¹⁷⁵ Docente do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade de Vassouras e Coordenadora de Projeto do Capacitagro.

cinco mais importantes hotspots de diversidade". Câmara ressalta "Sua fragmentação já atinge um estágio muito avançado, e a preservação de suas áreas remanescentes foi apontada por Câmara (1983) como um dos maiores problemas de Conservação do País."

As RPPN's(ReservasParticularesdePatrimônioNatural) foram regulamentadas pela Lei Federal 9985 de 2000, que criou o SNUC (Sistema Nacional de Unidades de Conservação) e posteriormente o Decreto Federal 5746 de 2006 que regulamentou exclusivamente o manejo das RPPN's no Brasil.

A RPPN é uma categoria de reserva que assegura a titularidade do imóvel, não sendo processo de desapropriação, o proprietário do imóvel insere junto ao seu RGI (Registro Geral de Imóveis) a existência da RPPN através de um processo de demarcação entre o poder público e a iniciativa privada, o tamanho do polígono e suas atividades e zoneamento internos são definidos pelo proprietário com a assessoria do poder público e iniciativa privada, sendo inserido e publicado no futuro plano de manejo, que é um documento com alto grau de especificidade de uma Unidade de Conservação para outra.

METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste trabalho a metodologia consistiu em uma pesquisa bibliográfica que foi realizada mediante coleta de dados a partir de livros, artigos e revistas científicas disponibilizados em caráter digital. A busca foi realizada no período de abril a maio de 2025 nas bases de dados SciElo e Google Acadêmico. Se utilizou as seguintes palavras-chave e expressões de busca; "RPPN", "Unidades de Conservação", "Demarcação de UC", "Estudos produzidos em UC" e termos similares.

RESULTADOS/DISCUSSÃO

Diante do exposto os resultados encontrados corroboram que a RPPN pode trazer inúmeros benefícios que são previstos na legislação ambiental, para o proprietário um bom benefício pode ser a isenção do

Tabela 7 - Fator de Importância segundo a categoria das UCs

CATEGORIA	FI
Reserva Biológica (REBIO) e Estação Ecológica (ESEC)	5
Parque e Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN)	4
Monumento Natural (MONA) e Refúgio de Vida Silvestre (REVIS)	3
Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE), Floresta (FLO), Reserva Extrativista (RESEX), Reserva de Fauna (REFAU) e Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS)	2
Área de Proteção Ambiental (APA)	1

Figura 1 - Fator de Importância da RPPN - ICMS Ecológico 2025.

Tabela 9 - Matriz de avaliação do Grau de Conservação

SITUAÇÃO DE CONSERVAÇÃO	PORCENTAGEM DE ÁREA CONSERVADA		
	REBIO/ESEC PARQUE/RPPN	MONA/REVIS/ARIE/ FLO/RESEX/REFAU/ RDS	APA
Insuficientemente conservada	0-50%	0-30%	0-20%
Pouco conservada	>50-70%	>30-50%	>20-30%
Parcialmente conservada	>70-90%	>50-70%	>30-40%
Bem conservada	>90-100%	>70-100%	>40-100%

Figura 2 - Grau de Conservação UC's - ICMS 2025 - RPPN acima de 90/100%

O Fator de importância (FI) do ICMS 2025 definiu um alto grau para a RPPN, ficando apenas atrás de demarcações de reservas de proteção integral que demandam um robusto estudo técnico para implantação que são as REBIO e as ESEC.

A RPPN é uma categoria de reserva que a porcentagem de floresta conservada geralmente é satisfatória, se o processo de reconhecimento e demarcação seguir os ritos e a legislação vigente, visto que o proprietá-

rio se manifesta para demarcação e indica dentro de sua propriedade a área que ele julga ser de grande interesse ambiental, o laudo produzido pelo órgão fiscal responsável pela demarcação irá deferir ou indeferir essa informação, prosseguir ou não prosseguir com o ato demarcatório.

Figura 3 - Grau de Implementação RPPN - ICMS 2025

Tabela 15 - Matriz final de Avaliação do cálculo do GRAU DE IMPLEMENTAÇÃO (GI) para UCs privadas

Situação da RPPN	SOMA TOTAL	GI (RPPN)
Não implementada*	0	0
Legalemente construída	de 1 a 9 pontos	1
Parcialmente implementada	de 10 a 12 pontos	2
Totalmente implementada	de 13 a 18 pontos	4

A RPPN no novo cálculo do ICMS, sendo ela totalmente implementada e regulamentada, pode gerar de 13 a 18 pontos para o Município na tabela final do ICMS ecológico, sendo a RPPN uma boa opção de investimento por parte da gestão de Municípios que desejem subir no rank estadual do ICMS Ecológico, por consequência aumentar sua arrecadação anual oriundo desta fonte.

A elevação dos graus de importância e pontuação dentro do ICMS Ecológico sem uma fiscalização assídua revela um problema que precisamos ficar atentos, segundo Terborgh e Schaik “*Uma grande fração das unidades de conservação no mundo representa os chamados “parques de papel”*”. Muitas Unidades de Conservação tiveram seus atos demarcatórios indeferido pelo INEA (Instituto Estadual do Ambiente) e a SEAS (Secretaria Estadual do Ambiente e Sustentabilidade), pois as reservas foram criadas no intuito somente de elevar a pontuação do município e aumentar a arrecadação final, sem se atentar aos critérios ambientais presentes no imóvel e a legislação ambiental vigente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa e levantamento acima comprova que a RPPN é o melhor investimento seja do setor público ou privado, que possua em suas

premissas a proteção ambiental de fato dos recursos naturais remanescentes do bioma Mata Atlântica. A RPPN é um investimento que retorna em imposto, qualidade de vida, educação ambiental e proteção aos recursos hídricos e o processo demarcatório e de baixo custo.

A RPPN também se alinha com diversas diretrizes que são expostas nos ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável), sendo;

ODS 03 – Saúde e Bem-estar – O contato com a natureza é comprovado em diversos estudos que está intimamente ligado a melhora da saúde física e mental.

ODS 04 – Educação de qualidade – A RPPN é uma poderosa ferramenta para prática de educação ambiental e disseminação do conhecimento voltado aos seus recursos naturais.

ODS 11 – Cidades de Comunidades Sustentáveis - A RPPN não possui tamanho mínimo e nem máximo, sua criação e demarcação depende unicamente a decisão do proprietário e se dentro do polígono proposto há recursos naturais dignos de serem protegidos. A RPPN pode ser feita em área urbana ou área rural.

ODS 14 – Vida na Água e o **ODS 15** – Vida Terrestre – A RPPN protege os recursos naturais que estão dentro do seu polígono de criação, são grandes aliadas para conexão de fragmentos florestais isoladas, para que sejam assegurados a câmbio genético entre espécies de flora e fauna. A demarcação da RPPN pode conter dentro de seu polígono corpos hídricos (rio perene, sazonal, nascente etc.) ao garantir a proteção de corpos hídricos dentro unidades de conservação contribuímos diretamente para a manutenção das FMP's (faixas marginais de proteção) dos rios, as FMP's estão intimamente ligadas à saúde de um corpo hídrico e toda sua fauna aquática.

A RPPN pode contribuir em diversas frentes e ajudar no enfrentamento às crises climáticas e a insegurança hídrica, retorna em imposto para o município que a criar, garante oportunidade de recurso aos seus proprietários para sua manutenção, assegura um espaço para práticas conservacionistas e preservacionistas e o desenvolvimento de práticas de educação ambiental.

BIBLIOGRAFIA

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. 2002. **Atlas da evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados no domínio da Mata Atlântica no período de 1995-2000.** SOS Mata Atlântica/INPE/ISA, São Paulo.

GUANDU, Comitê de Bacia Hidrográfica. **Plano Municipal da Mata Atlântica do Município de Vassouras.** Rio de Janeiro, 2020.

GUANDU, Comitê de Bacia Hidrográfica. **Plano Diretor Florestal da Região Hidrográfica II.** Rio de Janeiro, 2024.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; Fonseca, G.A.B.; Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature** 403: 853-858.

TERBORGH, J.; SCHAIK, C. V. Por que o mundo necessita de parques? In: **Tornando os parques eficientes:** estratégias para conservação da natureza nos trópicos. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2002. p. 25-36.

TURNER, I.M.; CORLETT, R.T. 1996. The conservation value of small isolated fragments of lowland tropical rain forest. **Trends Ecol. Evol.** 11: 330-333.

ANÁLISE DO POTENCIAL DA ARBORIZAÇÃO DA PRAÇA TENENTE ESTELINO CANDIDO SILVA COMO MITIGADORA CLIMÁTICA

Renan Gomes da Silva¹⁷⁶

Irenilda Reinalda Barreto de Rangel Moreira Cavalcanti¹⁷⁷

RESUMO: A arborização urbana traz uma série de benefícios para o ambiente citadino. Assim, os ambientes verdes da cidade, tais como as praças, são cada vez mais reconhecidos. Esse estudo objetivou a análise do papel mitigador de mudança do clima da Praça Tenente Estelino Cândido da Silva no bairro Vila Helena em Barra do Piraí, RJ. Com base nos resultados obtidos verificou-se que a referida praça colabora pouco para a mitigação climática e necessita de intervenção por parte do Poder Público para alcançar todo o seu potencial de fornecedor de serviço ecossistêmico.

Palavras-chave: arborização urbana, planejamento, mitigação climática.

INTRODUÇÃO

Entre os mais reconhecidos benefícios proporcionados pela arborização urbana pode-se citar a mitigação das mudanças climáticas, oferta de sombreamento, beleza cenográfica, espaço para lazer, retenção de poluentes, etc. Com a mudança na dinâmica de funcionamento dos ecossistemas devido às mudanças climáticas resultantes do crescimento demográfico e expansão das cidades, cada vez mais se reconhece a importância de valorizar e preservar as áreas verdes citadinas. De acordo com o Decreto 12.041 de 2024 que estabelece o Programa Cidades Verdes Resilientes (PCVR), a arborização urbana é uma ferramenta capaz de potencializar os serviços ecossistêmicos na área urbana, como, por

¹⁷⁶ Docente da disciplina de Ciências nas Prefeituras Municipais de Piraí e Volta Redonda. Discente do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade de Vassouras.

¹⁷⁷ Doutora pela Universidade Federal Fluminense, UFF, Brasil. Docente do Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade de Vassouras.

exemplo, mitigar os efeitos das mudanças climáticas. Tal potencialização pode se dar com a criação, recuperação e/ou melhoria de áreas verdes (Brasil, 2024).

As praças são caracterizadas por serem espaços urbanos que, comumente, possuem arborização. Sendo assim, as mesmas detêm potencial para colaborar para a mitigação climática proposta pelo referido decreto. Contudo, para se obter os resultados pretendidos é necessário estudo e planejamento. É necessário conhecer as árvores da cidade antes da realização de qualquer ação de manejo, além disso, a ausência de planejamento colabora para que aconteça um gerenciamento inadequado da arborização urbana (Santos et al., 2015). Com base nessa premissa, o presente trabalho realizou uma análise sobre o potencial de uso da Praça Tenente Estelino Cândido da Silva como um mitigador climático.

OBJETIVO

Analizar a arborização da Praça Tenente Estelino Cândido da Silva de forma a emitir um parecer sobre o seu potencial colaborador para mitigação de mudanças climáticas.

METODOLOGIA

A partir de uma proposta de inventário dos autores Zambonato et al (2022) foram selecionadas algumas características que poderiam ser úteis para a análise sugerida neste trabalho, são elas: identificação da espécie, pavimento, localização, área livre, agrupamento, qualidade da copa e geometria da copa. Além disso, acrescentou-se a origem do vegetal (se nativa ou exótica) e a família botânica. Para auxiliar na identificação das plantas, usou-se o aplicativo LeafSnap versão 2.7.1 disponível na PlayStore. Os resultados obtidos foram conferidos com sites de renome como o Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira (SiBBr). Todas as árvores e palmeiras com mais de 1,50 m de altura foram caracterizadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre a rua Elias José Asmar e a Rodovia das Trovas, no bairro Vila Helena, está localizada a Praça Tenente Estelino Cândido da Silva. Veja a Figura 1.

Figura 1: Foto da Praça Tenente Estelino Cândido Silva



Fonte: autor

Aqui foram analisados 21 indivíduos de sete espécies diferentes; com duas espécies possuindo origem nativa, sendo elas: Jerivá (*Syagrus romanzoffiana*) e Quaresmeira (*Pleroma Granulosum*), já as outras cinco espécies tinham origem exótica estrangeira; sendo elas: Limoeiro (*Citrus limon*), Amendoeira (*Terminalia catappa*), Palmeira-imperial (*Roystonea oleracea*), Tamareira-anã (*Phoenix roebelenii*) e Goiabeira

(*Psidium guajava*). Veja a Tabela 1.

TABELA 1. Característica dos indivíduos estudados.

Família botânica/espécie	Nome popular	NI	Fr%	Origem
ARECACEAE				
<i>Phoenix roebelenii</i>	Tamareira-anã Palmeira-imperial	2 4	9,52% 19,05%	Exótica. Exótica.
<i>Roystonea oleracea</i>	Jerivá	8	38,10%	Nativa.
COMBRETACEAE				
<i>Terminalia catappa</i>	Amendoeira	1	4,76%	Exótica.
MELASTOMATACEAE				
<i>Pleroma granulosum</i>	Quaresmeira	1	4,76%	Nativa.
MYRTACEAE				
<i>Psidium guajava</i>	Goiabeira	4	19,05%	Exótica.
RUTACEAE				
<i>Citrus limon</i>	Limoeiro	1	4,76%	Exótica.
Total		21	100%	

Família botânica, nome popular, número de indivíduos (NI), frequência (Fr%) e origem das espécies. Fonte: autor.

Nesta localidade temos um domínio dos representantes da família botânica Arecaceae (a família das palmeiras) contando com 14 indivíduos (de um total de 21 vegetais inventariados). Tal fato chama muito a atenção, pois das cinco famílias botânicas presentes no local apenas uma delas detém mais de dois terços do total de indivíduos, tal desproporção de indivíduos de uma família botânica em relação ao todo não é recomendável. O número total de indivíduos nativos (nove) também preocupa, pois recomenda-se que, preferencialmente, a maior parte dos indivíduos na arborização urbana seja de espécies nativas. Com essas características recém supracitadas, percebe-se que não houve um planejamento para a introdução da arborização no local.

O pavimento de todos os espécimes é a grama. Sendo que 85,72% dos indivíduos possuem área livre maior que 1 m². Quanto à localização, 90,47% dos indivíduos estavam localizados no gramado da praça e 9,53% se encontravam no passeio da escada que liga a rua Elias J. Asmar à Rodovia das Trovas. Observa-se então que o solo está protegido pela presença da grama. Esse tipo de situação faz com que a água se infiltre melhor no solo e possa chegar às raízes, tal característica diminui as chances de haver afloramento do sistema radicular. A água tem um alto calor específico, ou seja, é capaz de reter muito calor, logo, um local que permite uma melhor infiltração e retenção do líquido vital tende a ser mais fresco. Ademais, a presença de grama e de área livre adequada são boas características desta praça.

Quanto ao quesito agrupamento; 52,39% dos indivíduos foram classificados como aleia, 38,09% em indivíduos isolados e 9,52% formaram um grupo. A maior parte dos indivíduos são separados por grandes distâncias, o que facilita a chegada da luz do Sol no chão da praça e maiores chances de evaporação da água que possa estar presente no solo. Árvores mais próximas entre si possibilitam a criação de microclimas que colaboraram para a diminuição da temperatura local, situação que não está presente na praça. Mais uma vez percebe-se que as plantas foram inseridas sem ter critério técnico-científico.

Verificou-se durante a pesquisa que 80,95% dos indivíduos possuíam uma copa vigorosa e 19,05% detinham uma copa estressada. Uma possível explicação para esse alto valor de indivíduos de copa vigorosa talvez seja a presença maciça de indivíduos adultos da família Arecaceae, todos os oito jerivás e as quatro Palmeiras-reais são muito altas e as suas copas são muito distantes do chão fazendo com que as chances de algum humano causar danos na copa seja remoto.

Ao analisar a geometria de copa, obteve-se os seguintes resultados: 66,67% de formato palmáceo (predominância da família Arecaceae no local); 23,81% de formato em meia-lua, 4,76% em forma quadrada e 4,76% de copa redonda. Por fim, todas as copas forneciam sombreamento, sendo que este sombreamento era ralo em 66,66% dos casos e denso nos 33,34% restantes. Mais uma vez uma variável sofre forte influência da alta presença de palmeiras no local, pois a copa palmácea

não é a geometria de copa que mais favorece a formação de sombras densas. Sendo assim, a quantidade de radiação solar que é detida por uma palmeira é potencialmente menor do que aquela retida pela copa de uma árvore. Tal fato também influencia no potencial de mitigação climática, pois se há muitas palmeiras, menos radiação solar será bloqueada e maior será o nível da temperatura no solo da praça.

Com todos os resultados abordados há respaldo para a formulação de um inventário do patrimônio verde desta praça. Tal inventário poderia propor ações de manejo valorizando os pontos positivos e solicitando melhorias para os pontos negativos. De positivo pode-se citar a presença de um pavimento permeável, que é a grama, em todos os indivíduos, algo que deve ser preservado. Quanto aos fatores negativos pode-se citar a predominância exagerada da família botânica Arecaceae que além de restringir a diversidade florística local, também não possui uma copa com formato capaz de promover sombreamento e conforto térmico no mesmo nível que uma árvore. Outro ponto negativo é a supremacia de indivíduos exóticos no local, o que também não é ideal. Para essas duas questões de dominância recomenda-se uma remoção gradativa das espécies exóticas e palmáceas e a substituição por indivíduos de outras famílias botânicas como Bignoniaceae, Fabaceae, etc. Não é necessário um “extermínio” de todas as palmeiras do local, todavia, para haver um equilíbrio florístico é necessário que a proporção de indivíduos da família Arecaceae diminua. Além disso, pode ser feito um enriquecimento com indivíduos arbóreos que possuam copas com formato capaz de reter a radiação solar e assim colaborar na mitigação climática. Portanto, a falta de planejamento e de uso de critérios técnicos-científicos resultou na introdução de uma quantidade excessiva de palmeiras posicionadas distantes uma das outras; sendo este um fator determinante para definir que esta praça colabora pouco para a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas. Assim, torna-se necessário a intervenção do Poder Público para a elevação deste potencial e geração de retorno positivo para a população local.

BIBLIOGRAFIA

BRASIL. Decreto nº 12.041, de 5 de junho de 2024. Institui o Programa Cidades Verdes Resilientes. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 06 jun. 2024. Disponível em:https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/decreto/D12041.htm. Acesso em: 17 de maio de 2025.

BRASIL. Decreto nº 12.041, de 5 de junho de 2024. Institui o Programa Cidades Verdes Resilientes. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 06 jun. 2024.

SANTOS, Carla Zoaid Alves dos *et al.* Análise qualitativa da arborização urbana de 25 vias públicas da cidade de Aracaju-SE. **Ciência Florestal Santa Maria**, Santa Maria, v. 25, ed. 3, p. 751-763, 2015.

ZAMBONATO, Bruna; KLEBERS, Luan da Silva; FARIA, Sílvia; GRIGO-LETTI, Giane de Campos; DORNELES, Vanessa Goulart; PIPPI, Luis Guilherme Aita. PROPOSTA DE MÉTODO DE INVENTÁRIO DA ARBORIZAÇÃO URBANA. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, [S. l.], v. 16, n. 4, p. 74–93, 2022. DOI: 10.5380/revsbau.v16i4.83602. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/revsbau/article/view/83602>. Acesso em: 17 mai. 2025.

SANTOS, Carla Zoaid Alves dos *et al.* Análise qualitativa da arborização urbana de 25 vias públicas da cidade de Aracaju-SE. **Ciência Florestal Santa Maria**, Santa Maria, v. 25, ed. 3, p. 751-763, 2015.

ZAMBONATO, Bruna; KLEBERS, Luan da Silva; FARIA, Sílvia; GRIGO-LETTI, Giane de Campos; DORNELES, Vanessa Goulart; PIPPI, Luis Guilherme Aita. PROPOSTA DE MÉTODO DE INVENTÁRIO DA ARBORIZAÇÃO URBANA. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, [S. l.], v. 16, n. 4, p. 74–93, 2022.

ESTUDO DA RELAÇÃO DO USO DO BIODIESEL NA INTEGRAÇÃO DE CULTIVOS ENERGÉTICOS AGROECOLÓGICOS E SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA PARA MITIGAÇÃO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Sandra Regina Alves Confort¹⁷⁸
Cristiane de Souza Siqueira Pereira¹⁷⁹

RESUMO: O consumo de combustíveis fósseis tem prejudicado consistentemente o meio ambiente, e o biodiesel é uma alternativa estratégica de energia renovável na substituição gradativa do diesel e outros derivados do petróleo. O objetivo do presente estudo foi realizar uma revisão bibliográfica sistemática sobre o tema a ser desenvolvido. A metodologia envolveu uma pesquisa na base de dados Google Scholar, considerando o período de 2015 a 2025, em seguida foram necessárias 2 triagens para definição dos trabalhos científicos de maior relevância para elaboração deste material. A pesquisa demonstrou que a produção tradicional de biodiesel ainda enfrenta desafios quanto à sustentabilidade de sua principal matéria-prima (soja), na integração do uso de outras oleaginosas agroecológicas, por exemplo no território de Irecê, mas tem alto potencial como proposta de união entre a bioenergia, inovação e soluções baseadas na Natureza (SbN), reduzindo a dependência de monoculturas, reutilizando resíduos urbanos e potencializando a agricultura sustentável, contribuindo para a mitigação das mudanças climáticas. Estudos realizados por Machado demonstram que a parceria entre incentivo financeiro, capacitação e conscientização podem ser de grande importância para o sucesso de novos culturais energéticos integrados a preservação do meio ambiente.

Palavras-chave: Biodiesel; Oleaginosas, Mudanças Climáticas.

INTRODUÇÃO

Segundo Ferraz Jr. (2022) os combustíveis fósseis correspondem a 178 Universidade de Vassouras, Discente no Mestrado Profissional em Ciências Ambientais; Vassouras, RJ.
179 Universidade de Vassouras, Docente no Mestrado Profissional em Ciências Ambientais; Vassouras, RJ.

aproximadamente 80% da matriz energética mundial e dados da BBC (2021) indicam que cerca de 86% das emissões mundiais de dióxido de carbono, um dos gases causadores do efeito estufa, provêm da queima destes combustíveis, causando enormes prejuízos ao meio ambiente. E neste panorama o biodiesel é uma alternativa estratégica de energia renovável na substituição gradativa do diesel e outros derivados do petróleo (NASLAUSKI, HENKES, 2021; BORTOLETO *et. al.*, 2020; DE OLIVEIRA, 2020).

De acordo com Talita Priscila Pinto (Coordenadora do Observatório de Conhecimento e Inovação em Bioeconomia da Fundação Getúlio Vargas) o uso de biocombustíveis tem se apresentado como uma possível solução, a curto prazo, para a desfossilização de motores, estando alinhando com os conceitos globais de bioeconomia (PINTO, 2024). O governo brasileiro possui papel de destaque mundial neste cenário, através da Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio) desenvolvendo ações para a redução das emissões de gases de efeito estufa e reconhecendo a importância do uso de biocombustíveis na sua matriz energética (TIBÚRCIO, MACÊDO, NETO, 2023). Usinas produtoras destes combustíveis podem receber certificação auditada para a geração de créditos de descarbonização (CBIOS). Atualmente a RenovaBio possui 284 produtores certificados de etanol, 38 de biodiesel e 4 de biometano, cerca de 118 milhões de toneladas de CO₂ deixaram de ser emitidas, ou seja, 118 milhões de créditos de descarbonização (CBIOS) foram emitidos (ANP, 2024).

De acordo com a Agência Nacional de Petróleo (ANP), o biodiesel é um produto oriundo de óleos vegetais e gorduras animais, que reagem com um álcool primário, metanol ou etanol, na presença de uma catálise básica ou ácida, gerando dois produtos: éster (biodiesel) e a glicerol (glicerina) (ROSSI *et al.*, 2018). Pode ser adicionado ao motor de forma pura ou misturado ao diesel em quaisquer proporções, apresentando características semelhantes ao diesel. No Brasil, o biodiesel é utilizado apenas como um combustível complementar ao diesel mineral, pois não é comercializado de forma pura, denominada de B100 (100% de biodiesel). Atualmente o percentual máximo autorizado de biodiesel adicionado ao diesel é de 14% - B14, com previsão de aumento de 15%

em 2025 e assim sucessivamente (CNPE, 2023).

O biodiesel pode ser produzido a partir de diversos óleos vegetais (soja, canola, palma (dendê), mamona, algodão, amendoim, girassol, entre outros) e gordura animal, principalmente o sebo bovino, o óleo de peixe e mocotó e a banha de porco, pois ambos possuem em sua constituição moléculas de triglicerídeos de ácidos graxos (ALMEIDA, 2016).

O uso dos óleos residuais e o incentivo de novas tecnologias que visem a utilização de outras oleaginosas na produção do biodiesel, pode gerar a redução dos impactos ambientais causados no cultivo da soja, que é atualmente a principal fonte de sua produção (FRANCO *et al.*, 2016). Segundo Nunes (2022) a participação de fontes de biomassa para a produção de energia no Brasil, em 2019, representava cerca de 8,8 %.

A biomassa utilizada na produção de biocombustíveis provém de culturas energéticas incluindo florestas, cana-de-açúcar, forrageiras, oleaginosas como soja, dendê e microalgas (BELLOTE *et al.*, 2018), porém é necessário o desenvolvendo de alternativas com maior densidade energética, como a macaúba, o pinhão-manso, palma de óleo, empresas como a Embrapa vem promovendo constantes parceiras no melhoramento de genótipos destas espécies (EMBRAPA, 2022). A criação de áreas de manejo regenerativo e adubação verde associadas à análise do solo pode também se apresentar como potencial incentivo na instalação de usinas-piloto de biodiesel com tecnologia de baixa emissão (HERNANI; PADOVAN 2023).

OBJETIVOS

Realizar uma revisão bibliográfica sistemática sobre a produção do biodiesel a partir de cultivos energéticos agroecológicos, avaliando sua integração com Soluções Baseadas na Natureza (SbN) e seu potencial na mitigação das mudanças climáticas.

METODOLOGIA

Após a definição do tema a ser estudado foi realizada uma pesquisa

sistemática na base de dados Google Scholar, considerando o período de 2015 a 2025 e utilizando as palavras-chave apresentadas na Tabela 1, com o objetivo de elaborar esta revisão bibliográfica sobre a produção de biodiesel a partir de outras oleaginosas cultivadas de maneira mais sustentável.

TABELA 1: Determinantes da pesquisa.

Google Scholar	
Determinantes	Palavras-chave
Definição	Biodiesel
Especificação	Cultivos Energéticos e Mudanças Climáticas
Solução	Sustentabilidade

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Após as pesquisas na base de dados foi realizada uma segunda triagem utilizando os critérios de inclusão e exclusão apresentados na Tabela 2.

TABELA 2: Critérios de inclusão e exclusão.

Critérios de Inclusão	Critérios de Exclusão
Revistas e artigos científicos, monografias; teses, dissertações e sites do governo.	Editoriais e sites populares, blogs e duplicatas.
Estudos relacionados ao tema.	Estudos fora do tema.
Artigos publicados entre 2015 a 2024.	Artigos publicados antes de 2015.
Estudos com texto na íntegra.	Texto completo indisponível e material pago.

Fonte: Elaborada pela autora (2025).

Na etapa final de triagem os trabalhos científicos foram selecionados com base nos critérios de relevância, originalidade e impacto, com foco em estudos que demonstravam a importância de novas tecnologias

que visassem a utilização de outros tipos de oleaginosas na produção de biodiesel associadas a um cultivo mais adequado ambientalmente.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após realização da pesquisa na base de dados Google Scholar, através de palavras-chave que abordavam o tema, entre os anos de 2015 e 2025, foram obtidos 22 trabalhos científicos entre teses, dissertações, TCC e artigos, porém foi necessário executar mais duas etapas de triagem e ao final da análise do material pesquisado foi elaborada uma tabela com alguns dos estudos como base para este estudo (TABELA 3).

TABELA 3: Contribuições de algumas das referências selecionadas durante a revisão sistemática.

Título	Autor	Ano	Metodologia	Resultados e Contribuições
Biomassa e sua participação na matriz energética brasileira.	Bellote <i>et al.</i>	2018	Apresenta algumas contribuições da Embrapa na pesquisa sobre novas biomassas voltadas para a agricultura do País e o uso de resíduos deste setor para a produção de energias renováveis.	Os estudos demonstram que o Brasil possui uma variedade de biomas, o que o torna bastante promissor na busca de novas fontes de energias, quando comparado a outras nações A diversidade de cultivos energéticos e resíduos podem tornar o Brasil um modelo de geração de energia sustentável para o mundo

Brasil no Acordo de Paris sobre Mudanças Climáticas um estudo sobre o cumprimento das metas de redução de emissões no setor de energia.	Nunes	2022	Analise por método quantitativo -qualitativo sobre o papel do Brasil no acordo de Paris, através de pesquisas bibliográficas e documentais.	A contribuição do Brasil para o alcance das metas tratadas ainda se apresenta de forma ineficiente, as emissões em setores como o desmatamento e a mudança no uso da terra impedem que as metas (Agenda 2030) realmente sejam cumpridas.
O uso de biocombustíveis na transição para uma economia de baixo carbono.	Tomazini	2023	Análise do comportamento do uso de biocombustíveis na redução dos GEEs e suas controvérsias	O uso dos biocombustíveis possui grande potencial para o combate das mudanças climáticas, porém são necessárias maiores investigações, tanto nos aspectos ambientais, como nos sociais e econômicos, buscando novas tecnologias para o seu crescimento.
Tecnologias disruptivas de baixo carbono para setores-chave no Brasil. Relatório Especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas	PBMC – Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas	2017	Abordagem de questões sistemáticas sobre novas tecnologias de baixo carbono através de uma avaliação da literatura sobre os casos de inovações tecnológicas, políticas e suas implicações.	Estudos demonstraram que novas tecnologias, incentivos governamentais e empresariais e análises dos desafios e das oportunidades de todos os setores envolvidos podem promover uma ruptura benéfica nas tendências das emissões de gases de efeito estufa no Brasil.

Agroenergia e multifuncionalidade da agricultura familiar na região de Irecê, semiárido da Bahia, Brasil	Machado	2015	Consistiu em uma pesquisa de campo e teórica sobre a formação do sistema agrário da região de Irecê- BA, através do Método de Análise-Diagnóstico de Sistemas Agrários e dos impactos na cadeia produtiva de biodiesel no território devido as recentes políticas públicas federais.	Através do estudo foi possível observar a variedade de produtores da agricultura familiar e o quanto muitas vezes a falta de orientação e capacitação pode comprometer a biodiversidade de uma região. Incentivos financeiros públicos precisam estar acompanhados de uma conscientização ambiental, social e econômica.
----------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------	------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: Própria autora.

O biodiesel produzido a partir de outras oleaginosa pode futuramente ter ampla aplicabilidade, especialmente como combustível alternativo e sustentável em motores diesel (DE OLIVEIRA et al., 2020). Ele apresenta diversos benefícios ambientais, econômicos e sociais, dentre eles: Redução da Pegada de Carbono, Menor Dependência de Combustíveis Fósseis, Geração de Renda e Empregos, Menor Toxicidade e Biodegradabilidade, Produção Descentralizada (BORTOLETO et al., 2020; REZKI, 2020; FONSECA, 2019; CORREIA, et al., 2019).

De acordo Bellote et. al. (2018) a utilização de plantas nativas como a Palmeira Macaúba (*Acrocomia aculeata*) e o Pinhão-Manso (*Jatropha curcas L.*) apresentam maiores rendimento de óleo/ha se comparados com a soja e podem ser cultivadas em sistemas de integração com lavoura e/ou pecuária em biomas diversos, segundo este estudo outras opções de oleaginosas seriam a Palma de Óleo ou dendê (*Elaeis guineensis* - origem africana) e o *Elaeis oleifera* (origem americana).

Machado (2015) neste estudo mostra que após a crise agrária no semi-árido no território de Irecê o cultivo de mamona tem se destacado como uma opção para obtenção de óleo para a produção de biodiesel, cultivo este que pode ser realizado pela agricultura familiar, outro aspecto analisado foi a necessidade de uma melhor orientação para os

agricultores familiares, quanto as questões ambientais associadas aos incentivos financeiros do governo e a manutenção de parcerias, como a da Petrobrás que compra a produção destas famílias, gerando ganho social, econômico e ambiental para toda a região. O conjunto de práticas sustentáveis pode ser uma opção de restauração da biodiversidade, do enriquecimento do solo e outros benefícios para a população desta região do Nordeste.

Já no relatório do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC, 2017) Ribeiro e Santos estudaram os impactos do uso do cultivo de oleaginosa, como Mamona e Pinhão - Manso por pequenos produtores como meio de restruturação de ambientes degradados, obtendo um bom percentual de óleo por hectares se comparado com a soja, o que poderia a longo prazo gerar uma redução no desmatamento, já que estes cultivares podem ser produzidos em sistemas rotativos e em integração com alguns tipos de vegetações nativas.

CONCLUSÃO

A criação de modelos replicáveis de produção de biodiesel através de outros tipos de oleaginosas, pode ser um grande avanço na preservação de coberturas vegetais degradadas pelo cultivo da soja, garantindo uma maior biodiversidade local, redução das Emissões dos Gases do Efeito Estufa e geração de renda para diversas famílias, além da valorização das culturas tradicionais e agroecológicas.

O produto gerado com o presente estudo seria capacitações e conscientizações dos agricultores familiares sobre a importância do cultivo de outras formas de matéria-prima para o biodiesel e seu papel importante na mitigação dos impactos ambientais, além de minicursos demonstrando a produção de biodiesel com diversos tipos de óleos.

BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, T. dos S. de. **Estudo da reação de transesterificação de óleo soja e pinhão por metanolise e etanolise empregando diversos catalisadores.** 2016. 108 f. Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Mecânica. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - Universidade Estadual de São Paulo. 2016.

ANP. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **RenovaBio: ANP realiza audiência sobre normas para certificação de biocombustíveis.** 2024. Disponível em: https://www.gov.br/anp/ptbr/canais_atendimento/imprensa/noticiascomunicados/renovabio-anp-realiza-audiencia-publica-sobre-normas-para-certificacao-de-biocombustiveis. Acesso em: 03 maio 2025.

BELLOTE *et al.* “Biomassa e sua participação na matriz energética brasileira”. In: **Energia Limpa e Acessível**. Kunz et. al. Brasília, DF: Embrapa, 2018. p [11].

PBMC. Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. Tecnologias disruptivas de baixo carbono para setores-chave no Brasil: **Relatório Especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas.** 2017. PBMC, COPPE – UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil. 214p. ISBN: 978-85-285-0348-7.

BORTOLETO, G. G., *et. al.* Projeto B20 – “Piracicaba no caminho da sustentabilidade”. **Bioenergia em Revista: Diálogos**, ano/vol. 10, n. 2, jul./dez. 2020. P. 123□143.

CORREIA, *et. al.* A reciclagem de óleo de fritura na fabricação de sabão e velas ecológicas como instrumentos de educação ambiental e resgate social. **Braz. J. Anim. Environ. Res.**, Curitiba, v. 2, n. 6, p. 1879-1890, out./dez. 2019.

DE OLIVEIRA, F. C. **Comparação de impactos ambientais do biodie-**

sel produzido a partir do óleo residual de fritura via rotas etílica e metílica. 2020. 157 f. Tese (Doutorado em Ciências). Programa de Pós-graduação em Energia, Instituto de Energia e Ambiente, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

EMBRAPA. Estudo prospectivo de óleos vegetais: o caso da Embrapa Agroenergia. SANTOS, A. C. dos. *et al.* Brasília, DF: Embrapa Agroenergia, 2022. PDF (107 p.): il. color – (Documentos / Embrapa Agroenergia, ISSN 2177- 4439; 41). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1140622/1/-DOC41.pdf>. Acesso em: 05 maio 2025.

FERRAZ Jr. “Série Energia”: Mais de 80% da matriz energética vêm de recursos fósseis. **Jornal da USP.** Disponível em: <https://jornal.usp.br/campus-ribeirao-preto/serie-energia-mais-de-80-da-matriz-energetica-vem-de-recursos-fosseis/>. Acesso em: 04 maio 2025.

FRANCO, J. L. de A. *et al.* Devastação e Conservação no bioma do Cerrado: duas dinâmicas e uma fronteira. **R. Expedições Teoria da História & Historiografia**, v. 7, n. 7, p. 56 – 83, dez. 2016. Disponível em: https://doi.org/10.31668/revista_geth.v7i2. Acesso em 04 maio 2025.

FONSECA, J. M. et al. Biodiesel from waste frying oils: Methods of production and purification. Energy conversion and management, v. 184, p. 205–218, 2019.

HERNANI, L. C.; PADOVAN, M. P. **Adubação verde na recuperação de solos degradados.** v. 1, p. 409 – 434. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1153715/1/Adubacao-verde-na-recuperacao-de-solos-degradados-2023.pdf>. Acesso em 05 maio 2025.

MACHADO, G. B. Agroenergia e multifuncionalidade da agricultura familiar na região de Irecê, semiárido da Bahia, Brasil. Universidade de Barcelona. Faculdade de Geografia e História. 2015. Barcelona, Espanha.

NASLAUSKI, M. G., HENKES, J. A. Fontes alternativas de energia para a aviação: uma análise sobre o uso de energias renováveis. **R. Bras. Av. Civil. Ci. Aeron.**, Florianópolis, v. 1, n. 1, p. 103-126, abril. 2021.

NUNES, M. S. **O Brasil no Acordo de Paris sobre Mudanças Climáticas um estudo sobre o cumprimento das metas de redução de emissões no setor de energia.** Estudos em Direito Ambiental: Desenvolvimento, desastres e regulação. Campina Grande: Editora Licuri, 2022, p. 1-47.

REZKI, B. *et al.* A comprehensive review on apatite-derived catalysts for sustainable biodiesel production: Classification, features and challenges. **Journal of environmental chemical engineering**, v. 12, n. 1, p. 111913, 2024. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.jece.2024.111913>. Acesso em: 15 maio 2025.

ROSSI, G. Z. *et al.* Análise Técnica da produção do biodiesel a partir do óleo de fritura residual. **The Journal Of Engineering And Exact Sciences**, [S.L.], v. 4, n. 1, p. 0101-0108, 2 mar. 2018. Universidade Federal de Viçosa. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18540/jcecvl4iss1pp0101-0108>. Acesso em: 10 maio 2025.

TIBÚRCIO, R. S.; MACÊDO, T. R.; NETO, A. M. P. **Política Brasileira de Biocombustíveis (RenovaBio): Panorama e geração de créditos de descarbonização pelas instalações de produção de biodiesel.** Energia para o Desenvolvimento Sustentável. Elsevier. v. 77. 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0973082623001916?via%3Dihub#preview-section-introduction>. Acesso em: 20 maio 2025.

TOMAZINI, M. V. A. **O uso de biocombustíveis na transição para uma economia de baixo carbono.** 2023. 61 f. Monografia (Graduação em Ciências Econômicas). Instituto de Economia e Relações Internacionais. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia - MG, 2023.

VERDE EM CASA: PLATAFORMA EDUCATIVA PARA PROMOÇÃO DE JARDINS INTERNOS E MELHORIA DA QUALIDADE DO AR URBANO

Sara Kathleen de Souza Silva¹⁸⁰

Antônio Tadeu Berardinelli Filho¹⁸¹

Maria Fernanda Caravana de Castro Moraes Ricci¹⁸²

Anrafel Fernandes Pereira¹⁸³

RESUMO: O projeto ‘VERDE EM CASA’ emerge como uma iniciativa educativa e tecnologicamente engajada, focada em promover a integração de jardins internos para enfrentar os desafios da qualidade do ar em ambientes urbanos e mitigar os impactos das mudanças climáticas nas cidades. A proposta consiste em oferecer à comunidade um espaço digital como centro de aprendizado, permitindo que os usuários forneçam informações específicas sobre seus ambientes, como o tamanho do cômodo e as condições de ventilação disponíveis. Com base nessas informações, a plataforma fornecerá orientações personalizadas e insights sobre o potencial de melhoria da qualidade do ar interior. Reconhece-se, com base em estudos científicos como os da NASA e análises contemporâneas, que a purificação do ar por plantas em ambientes residenciais é um processo complexo. Para um impacto significativo na remoção de poluentes voláteis, seriam necessárias uma quantidade considerável de plantas ou sistemas mais elaborados, como paredes verdes ativas. A plataforma também propõe soluções complementares para ampliar os benefícios, incluindo a instalação de paredes verdes e o aumento da densidade de vegetação nos espaços internos.

Palavras-chave: Qualidade do Ar Interior, Jardins Internos, Tecnologia Verde.

INTRODUÇÃO

¹⁸⁰ Discente na Graduação Bacharelado em Engenharia de Software na Universidade de Vassouras

¹⁸¹ Discente do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade de Vassouras

¹⁸² Docente na Universidade de Vassouras/ Doutoranda em História (UNISINOS - RS)

¹⁸³ Docente na Universidade de Vassouras/ Doutorando em Informática (PUC-Rio)

O projeto Verde em Casa propõe a reintegração de elementos naturais no ambiente doméstico urbano, com base em evidências científicas e princípios de sustentabilidade. As áreas urbanas densamente construídas, caracterizadas pelo predomínio do concreto e baixa presença de vegetação, apresentam riscos crescentes à saúde pública, conforme apontado por Zhou et al. (2022).

Além disso, dados da Organização Mundial da Saúde indicam que, em média, as pessoas passam cerca de 90% do tempo em ambientes fechados, onde a concentração de poluentes como formaldeído, benzeno e dióxido de carbono (CO₂) pode ser até cinco vezes maior do que no ar externo (Lee, Hadibarata e Yuniaro, 2020).

Essa exposição contínua a poluentes internos representa um desafio significativo para a saúde, especialmente em um contexto marcado por mudanças climáticas e crescente urbanização global. Diante deste cenário, o projeto Verde em Casa se posiciona como uma iniciativa que alia educação ambiental e tecnologia para promover a melhoria da qualidade do ar em residências urbanas, contribuindo para o bem-estar e a sustentabilidade dos espaços internos.

OBJETIVO

Desenvolver uma plataforma digital educativa que oriente moradores de centros urbanos na implementação de jardins internos, com foco na melhoria da qualidade do ar, promoção da sustentabilidade e do bem-estar, em consonância com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 3, 11 e 13.

METODOLOGIA

O projeto Verde em Casa será conduzido a partir de uma visão multidisciplinar, combinando saberes de tecnologia, sustentabilidade urbana e educação ecológica. O objetivo é desenvolver uma plataforma online instrutiva que guie residentes de áreas urbanas na instalação de jardins internos, com o objetivo de aprimorar a qualidade do ar, fomentar o bem-estar e promover a sustentabilidade.

A metodologia é organizada em quatro fases fundamentais:

Fundamentação teórica:

Uma revisão sistemática da literatura foi conduzida, examinando 30 artigos científicos publicados entre 1989 e 2024, obtidos em bases como Springer, MDPI e ScienceDirect. Adotamos critérios de inclusão rigorosos, dando prioridade a estudos revisados por especialistas que discutem fitorremediação, adaptação de plantas em espaços internos e seus impactos positivos na qualidade do ar e no conforto térmico. Foram descartados estudos que utilizassem amostras que não se adequassem ao contexto urbano residencial. Os achados da revisão foram estruturados em uma tabela adicional, que resume as evidências científicas pertinentes para a escolha das espécies de plantas e diretrizes práticas.

Desenvolvimento do site

O site terá como função principal oferecer uma experiência personalizada e intuitiva para o usuário, coletando dados do ambiente por meio de um formulário simples que incluirá informações como volume do ambiente (m^3) e tipo de ventilação. Com base nesses dados, o sistema aplicará regras parametrizadas para recomendar as espécies mais adequadas ao perfil do ambiente. O site também disponibilizará guias práticos de cultivo, curiosidades e orientações baseadas nas evidências científicas coletadas.

Para garantir a confiabilidade das informações, o conteúdo do banco de dados botânico e as recomendações serão validados por um grupo multidisciplinar composto por botânicos, engenheiros ambientais e educadores. Além disso, será incorporado um sistema de feedback dos usuários para a melhoria contínua da plataforma.

O banco de dados do site será organizado no formato relacional, contendo informações minuciosas sobre cada planta sugerida, incluindo nome científico e popular, requisitos de luz, água, temperatura e solo, comprovada capacidade de purificação do ar, tempo médio de desenvolvimento, imagens para identificação e sugestões de cultivo.

Também serão fornecidas informações acerca da toxicidade para animais de estimação, assegurando a segurança do público utilizador. As informações serão obtidas através de provas científicas revisadas e catálogos botânicos de confiança, com revisões frequentes para garantir a exatidão.

Integração com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS):

O projeto está diretamente alinhado aos seguintes ODS da Agenda 2030:

- **ODS 3 – Saúde e Bem-Estar:** a introdução de vegetação interna pode melhorar a qualidade do ar e reduzir o estresse, contribuindo para a saúde física e mental dos moradores urbanos;
- **ODS 11 – Cidades e Comunidades Sustentáveis:** o incentivo à vegetação dentro das residências favorece a criação de microambientes mais sustentáveis e conectados com a natureza;
- **ODS 13 – Ação Contra a Mudança Global do Clima:** ao incentivar práticas de plantio, o projeto contribui para a absorção de CO₂, redução da temperatura interna e formação de consciência ambiental coletiva.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A implementação do projeto Verde em Casa apresenta um potencial significativo para transformar a relação dos habitantes urbanos com seus espaços internos, promovendo benefícios ambientais e de bem-estar através da integração de elementos naturais em residências. Espera-se alto engajamento dos usuários, especialmente na funcionalidade de personalização, conforme observado em plataformas similares de educação ambiental digital (Fernandes, 2021).

A natureza interativa e personalizada da ferramenta deverá estimular índices elevados de preenchimento do formulário de personalização, o que permitirá não apenas fornecer recomendações específicas aos usuários, mas também coletar dados relevantes sobre as características dos ambientes urbanos contemporâneos.

Conclui-se que o projeto possui potencial para aliar educação ambiental, tecnologia e arquitetura verde, promovendo ambientes internos mais saudáveis e conscientes. A plataforma representa uma ferramenta inovadora para sensibilizar e transformar hábitos urbanos com base em evidências científicas e acessibilidade digital.

BIBLIOGRAFIA

FERNANDES, J. R. **Educação ambiental digital**: contribuições de aplicativos móveis na formação crítica de usuários urbanos. 2021. 110 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2021.

LEE, J.; HADIBARATA, T.; YUNIARTO, A. Phytoremediation mechanisms of indoor plants: A review. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 27, n. 1, p. 1–15, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-019-06951-0>.

SHI, Y. et al. An intelligent indoor air quality monitoring and control system using wireless sensor networks and cloud-based analytics. **Atmosphere**, Basel, v. 13, n. 11, p. 1863, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/atmos13111863>.

WOLVERTON, B. C.; JOHNSON, A.; BOUNDS, K. **Interior landscape plants for indoor air pollution abatement**. NASA, 1989.

ZHOU, W. et al. Cooling and air purification services of green spaces and their contribution to climate change mitigation. **Sustainable Cities and Society**, [S. l.], v. 85, p. 104035, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.104035>.

ELABORAÇÃO DE PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS PARA A COLETA E ANÁLISE DE SOLOS CONTAMINADOS EM LOCAIS VINCULADOS A CRIMES AMBIENTAIS DE DESMANCHE DE VEÍCULOS

Taiana Teixeira de Barros¹⁸⁴
Talita Russo de Rezende Andrade Pinto¹⁸⁵
Paloma Martins¹⁸⁶

RESUMO: A presente proposta de pesquisa tem como escopo, o aperfeiçoamento e o aprofundamento do levantamento dos níveis de contaminação do solo em áreas impactadas por atividades ilícitas, mediante a elaboração de protocolos padronizados para a coleta e análise laboratorial de amostras de solo. Tais protocolos serão confrontados com parâmetros de solos padrão não contaminados, com o propósito de assegurar a precisão e a confiabilidade dos exames técnico-periciais criminais realizados em locais vinculados a crimes ambientais, notadamente desmanches clandestinos de veículos. A fundamentação jurídico-legal da pesquisa encontra respaldo nos artigos 158-A a 158-F do Código de Processo Penal, os quais disciplinam os procedimentos periciais e conferem legitimidade às análises periciais realizadas.

Palavras-chave: Contaminação do solo; responsabilização ambiental; cadeia de custódia.

INTRODUÇÃO

A contaminação do solo em locais de desmanches clandestinos de veículos configura um grave problema ambiental, intensificado pela ocorrência de crimes como adulteração de veículos, receptação e outros

¹⁸⁴ Bacharel em Engenharia Civil, Pós-Graduada em Engenharia de Segurança do Trabalho. Discente do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade de Vassouras

¹⁸⁵ Bacharel em Engenharia Ambiental, Pós-Graduada em Engenharia de Segurança do Trabalho. Discente do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade de Vassouras

¹⁸⁶ Bióloga. Pós-Doutora em Biodiversidade e Saúde. Doutora em Ciências Veterinárias com ênfase em Parasitologia Veterinária. Docente do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade de Vassouras

delitos correlatos, que frequentemente ocorrem à margem do controle estatal (Trindade, 2017). O descarte inadequado de óleos lubrificantes, a queima de materiais poliméricos e o despejo de metais pesados diretamente no solo resultam em degradação ambiental, afetando negativamente a saúde pública e os ecossistemas, conforme demonstrado por Trindade (2017) e indo de encontro com a legislação vigente, em especial a Lei nº 9.605/1998.

Para a responsabilização penal por infração criminal ambiental relacionada à poluição do solo, é fundamental seguir um roteiro técnico-jurídico estruturado e aprofundado que permita materializar o dano através de levantamento através de coleta de material para aferir sua extensão e comprovar o nexo de causalidade com a robustez científica que relaciona tecnicamente a conduta e os efeitos ambientais, conforme previsto na Lei de Crimes Ambientais, Lei nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998, e demais de legislações vigentes. A definição de um roteiro de coleta integrante dos procedimentos da cadeia de custódia adequada para garantir a integridade da evidência e sua conservação para a devida análise e interpretação legal.

Contudo, é fundamental relacionar tratativas de condutas para coleta das amostras padrão e coleta de amostras questionadas, do solo contaminado, até realização dos exames de confronto de padrões e emissão de laudo pericial com apontamentos com dados quantitativos e qualitativos do local de infração penal de contaminação de solo, normatizando-se dentro da cadeia de custódia, perfazendo assim importância significativa segundo os preceitos normativos e legais conforme o Código Processual Penal vigente.

OBJETIVO

Pretende-se desenvolver um roteiro técnico-operacional que conte tempo procedimentos padronizados para a coleta de amostras, análise laboratorial e implementação de marcadores específicos para avaliação dos níveis de contaminação por óleos lubrificantes, metais pesados, polímeros queimados e demais contaminantes, conforme a Resolução CONAMA nº 420/2009 que dispõe sobre critérios e valores orienta-

dores de qualidade do solo.

METODOLOGIA

O trabalho inicia-se com uma pesquisa de levantamento referencial normativo e científico, que tem por objetivo nortear a criação de um Procedimento Operacional Padrão (POP) voltado à atuação pericial em locais de crime com potencial de contaminação do solo, conforme diretrizes da Resolução CONAMA nº 420/2009, que estabelece critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas (BRASIL, 2009).

Os procedimentos de coleta e análise de solo em áreas com potencial de contaminação são orientados por normativas técnicas como a ABNT NBR 10007:2004, que trata da amostragem de resíduos sólidos, e a ABNT NBR 15847:2010, que define procedimentos específicos para amostragem de solos contaminados. A caracterização física do solo pode seguir a NORMA DNIT 198/2021 – TER e a ABNT NBR 13896:1997, que tratam de ensaios geotécnicos laboratoriais. Para a execução de testes de remediação e a avaliação do impacto ambiental em locais com potencial exposição irregular a agentes contaminantes, deve-se observar a Lei nº 13.577/2009, que dispõe sobre diretrizes para a proteção da qualidade do solo, e a Resolução CONAMA nº 420/2009, que estabelece critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas (ABNT, 2004; 1997; 2010; DNIT, 2021; BRASIL, 2009a; 2009b).

A caracterização do solo é uma etapa essencial para a avaliação de áreas contaminadas, permitindo identificar parâmetros como granulometria, pH, matéria orgânica, capacidade de troca catiônica e teor de contaminantes, conforme orientações técnicas para investigação ambiental (CETESB, 2014). Além de com base nesses dados, a possibilidade de escolhas das técnicas de remediação mais adequadas, possibilitam a avaliação de riscos ambientais e à saúde humana, conforme Trindade (2017). Segundo Donagema et al. (2011), a análise detalhada dos atributos físicos e químicos do solo é indispensável para entender sua dinâmica e capacidade de atenuação ou dispersão de poluentes.

Conforme preconiza a NBR ISO/IEC 31010 – Gestão de riscos – Técnicas para o processo de avaliação de riscos, deve-se adotar métodos sistemáticos para identificar, analisar e avaliar os riscos associados às alternativas tecnológicas empregadas.

RESULTADOS ESPERADOS

Aprofundar o conhecimento técnico-científico pericial em áreas contaminadas por desmanches ilegais de veículos, por meio da elaboração de Relatório Técnico-Pericial Consolidado. A metodologia seguindo procedimentos operacionais padronizados, com coleta de amostras, análise de indicadores de contaminação e quantificação do dano ambiental, conforme parâmetros da Resolução CONAMA nº 420/2009, vise subsidiar a responsabilização ambiental com base em provas técnicas, alinhadas aos artigos 158-A a 158-F do Código de Processo Penal (BRASIL, 1941), assegurando a integridade da cadeia de custódia.

O projeto também fornecerá subsídios à formulação de Termos de Ajustamento de Conduta (TAC), com identificação de resíduos, avaliação de periculosidade e propostas de remediação com base em técnicas sustentáveis, como biorremediação e fitorremediação (CETESB, 2014). Alinha-se, ainda, à Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/1981), contribuindo para a proteção ambiental e da saúde pública, por meio da criação de protocolos viáveis e eficazes para áreas impactadas.

BIBLIOGRAFIA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004:2004**
– **Resíduos sólidos – Classificação.** Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10007:2004**
– **Amostragem de resíduos sólidos.** Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15515-1:2011**
– **Edificações habitacionais – Desempenho – Parte 1: Requisitos gerais.** Rio de Janeiro: ABNT, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15847:2010**
– **Amostragem de água subterrânea em poços de monitoramento**
– **Métodos de purga.** Rio de Janeiro: ABNT, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16173:2013**
– **Transporte terrestre de produtos perigosos – Carregamento, descarregamento e transbordo a granel e embalados (fracionados) – Requisitos para capacitação de trabalhadores.** Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO/IEC 31010 – Gestão de riscos – Técnicas para o processo de avaliação de riscos.** Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

BRASIL. **Decreto-Lei nº 3.689, de 3 de outubro de 1941.** Código de Processo Penal. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 13 out. 1941. Atualizado até a Lei nº 13.964/2019.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. Brasília: [s.n.], 1981.

BRASIL. **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.** Dispõe sobre as

sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 13 fev. 1998. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm. Acesso em: 23 maio 2025.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Brasília: [s.n.], 2010.

BRASIL. Lei nº 12.977, de 20 de maio de 2014. Regula e disciplina a atividade de desmontagem de veículos automotores terrestres. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 151, n. 96, p. 1, 21 maio 2014.

BRASIL. Lei nº 13.577, de 8 de julho de 2009. Dispõe sobre diretrizes para a proteção da qualidade do solo e gerenciamento de áreas contaminadas no Estado de São Paulo. Diário Oficial do Estado de São Paulo, São Paulo, 9 jul. 2009. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br>. Acesso em: 23 jun. 2025.

CETESB – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Manual de gerenciamento de áreas contaminadas.** São Paulo: CETESB, 2014. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br>. Acesso em: 23 jun. 2025.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasil). **Resolução CONAMA nº 420, de 28 de dezembro de 2009.** Dispõe sobre critérios e valores orientadores para a contaminação de solos e águas subterrâneas. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 30 dez. 2009.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasil). **Resolução CONAMA nº 396, de 3 de abril de 2008.** Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 7 abr. 2008.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (Brasil). **DNIT 198/2021 – TER:** procedimento para amostragem e

ensaio de solo para fins de investigação ambiental. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Rodoviárias, 2021. 31 p.

DONAGEMA, G. K. et al. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. ampl. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011.

RIO DE JANEIRO (Estado). **Decreto nº 48.642, de 21 de agosto de 2023**. Estabelece os procedimentos de fiscalização das empresas de desmontagem de veículos automotores no Estado do Rio de Janeiro. Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 22 ago. 2023.

RIO DE JANEIRO (Estado). Lei nº 8.418, de 17 de junho de 2019. Dispõe sobre a criação de banco de dados estadual de informações de veículos desmontados. Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 18 jun. 2019.

TRINDADE, J. V. O. **Avaliação das técnicas de bioaumentação e bioestimulação no processo de biorremediação de solo contaminado por hidrocarbonetos de petróleo**. 2002. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) – scola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.

TRINDADE, P. V. O. **Biorremediação: fundamentos e aplicações em solos contaminados**. 2. ed. São Paulo: Edusp, 2017.

TRANSDISCIPLINARIDADE NO COMBATE AOS EFEITOS DA FUMAÇA DE QUEIMADAS: INFOGRÁFICO PARA PROFISSIONAIS DE SAÚDE E POPULAÇÃO

Me. Marcos Felipe Almeida Mota¹⁸⁷

Me. Bruna Barreto Falcão¹⁸⁸

Palavras-chave: Incêndios florestais; saúde coletiva; infográfico; transdisciplinaridade; comunicação de riscos.

INTRODUÇÃO

Incêndios florestais representam uma ameaça crescente à saúde coletiva, sobretudo em razão da emissão de poluentes atmosféricos altamente tóxicos, como o material particulado fino (PM_{2,5}), o monóxido de carbono (CO) e os hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (PAHs). Estes compostos são reconhecidos por sua capacidade de agravar doenças respiratórias e cardiovasculares, além de desencadear efeitos adversos em populações vulneráveis — como idosos, crianças, gestantes e indivíduos com comorbidades crônicas. A fumaça dos incêndios pode afetar comunidades localizadas a centenas de quilômetros de distância, comprometendo significativamente a qualidade do ar.

Este projeto, vinculado ao Grupo de Pesquisas sobre Incêndios em Vegetação (GPIVe) da Univassouras, desenvolvido por egressos do Mestrado Profissional em Ciências Ambientais, propõe o desenvolvimento de um infográfico informativo e educativo como ferramenta transdisciplinar para a comunicação de riscos e promoção de ações preventivas. O infográfico tem como públicos-alvo tanto os profissionais de saúde quanto a população em geral, com a proposta de traduzir conhecimentos técnicos em orientações acessíveis e eficazes.

¹⁸⁷ Egresso do Mestrado Profissional em Ciências Ambientais

¹⁸⁸ Egresso do Mestrado Profissional em Ciências Ambientais

OBJETIVO

Elaborar um infográfico que integre dados clínicos, ambientais e sociais sobre os efeitos da fumaça de incêndios florestais na saúde humana, promovendo o entendimento dos riscos e estimulando práticas de autocuidado e vigilância em saúde coletiva.

JUSTIFICATIVA

A comunicação de riscos é uma estratégia fundamental na prevenção de agravos à saúde durante eventos críticos como os incêndios florestais. Estudos internacionais (Kolbe et al., 2009; Liu et al., 2015) demonstram que, em situações de poluição atmosférica extrema, intervenções educativas eficazes podem mitigar significativamente os efeitos negativos na saúde da população. No Brasil, o Ministério da Saúde reconhece a importância de alertas sanitários e recomendações específicas em seu documento técnico de 2020, no qual destaca-se a necessidade de integrar esforços entre vigilância em saúde, profissionais de saúde, educação ambiental e gestão territorial.

METODOLOGIA

Combinou-se revisão narrativa da literatura (bases: Web of Science e Scopus) com a realização de workshops participativos envolvendo bombeiros, médicos, educadores, representantes de comunidades afeitas e especialistas em saúde ambiental. A revisão buscou sistematizar evidências científicas sobre os efeitos da exposição à fumaça e sobre boas práticas de comunicação de risco. Já os encontros participativos permitiram identificar lacunas informativas, expectativas dos públicos-alvo e barreiras socioculturais à compreensão dos riscos.

O infográfico foi estruturado em duas seções principais:

1. Para profissionais de saúde: Apresentando dados técnicos sobre a composição da fumaça, os principais poluentes envolvidos, seus efeitos fisiológicos e orientações clínicas sobre o atendimento a pacientes expostos. São incluídas informações sobre protocolos de triagem, sinais

de alerta e orientações para aconselhamento preventivo.

2.Para a população em geral: Utilizando linguagem acessível, visual didático e exemplos práticos, são abordadas recomendações como uso correto de máscaras respiratórias (PFF2 ou N95), redução de atividades ao ar livre, ingestão de líquidos, vedação de janelas e cuidados com grupos vulneráveis.

RESULTADO

Segue, abaixo, imagem da proposta de infográfico para que sirva como ferramenta de apoio à educação em saúde e à gestão de riscos em situações de incêndio. A validação será feita através de representantes da sociedade.

Riscos à saúde: queimadas

Nessa época de queimadas, você sabe quais sintomas a fumaça de incêndios em vegetação pode causar?

- 1) Dores de cabeça
- 2) Irritação e ardência nos olhos, nariz e garganta
- 3) Rouquidão
- 4) Lacrimejamento
- 5) Tosse seca
- 6) Dificuldade de respirar
- 7) Cansaço
- 8) Manchas na pele
- 9) Ansiedade

A fumaça desse processo contém matérias particuladas, monóxido de carbono, compostos orgânicos voláteis e outros gases residuais.



Exposição a hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (PAH-Benzo[a]anthracene) aumenta risco de câncer e doenças cardiovasculares!

Esses compostos também persistem no ambiente. Gases emitidos durante queimadas podem passar por reações que formam ozônio.



Ozônio troposférico é um dos principais componentes de fumaça e também causa problemas respiratórios.

Seres humanos podem inalar partículas menores que 2,5µm (PM 2.5) dentro do pulmão, agravando asma e reduzindo função pulmonar.

Quem na sua família apresenta mais risco quando a fumaça começar?

Idosos, gestantes, crianças e pessoas com problemas no coração ou pulmão.



DISCUSSÃO

A fumaça de incêndios florestais contém uma mistura complexa de gases e partículas finas que variam conforme o tipo de biomassa queimada, a intensidade do fogo e as condições meteorológicas. Poluentes como o PM_{2,5} têm capacidade de penetrar profundamente nos alvéolos pulmonares, podendo entrar na corrente sanguínea e desencadear inflamações sistêmicas. A exposição aguda está associada a sintomas como irritação ocular, cefaleia, tosse seca, dificuldade para respirar e crises de asma. A exposição crônica, por sua vez, pode aumentar o risco de doenças cardíacas, câncer de pulmão e até alterações neurológicas.

Segundo a Secretaria de Vigilância em Saúde (2020), os grupos mais vulneráveis incluem pacientes com asma, bronquite, DPOC, hipertensão e doenças cerebrovasculares. As recomendações incluem o uso de purificadores de ar, adaptação da rotina doméstica (como evitar frituras) e criação de planos familiares de contingência durante a temporada de queimadas.

Adicionalmente, a literatura científica destaca que, para além dos efeitos físicos, há impactos emocionais e sociais, como ansiedade, insônia e deslocamento forçado de famílias. A integração entre áreas do conhecimento — como saúde pública, climatologia, ecologia e educação ambiental — é essencial para o desenvolvimento de respostas eficazes e justas a esses eventos extremos.

CONCLUSÃO

O infográfico desenvolvido é uma ferramenta eficaz para a comunicação de riscos relacionados à saúde coletiva em situações de incêndios florestais. Ao integrar saberes técnicos e comunitários, amplia-se o potencial de alcance das orientações e fortalece-se a resiliência das populações em risco. Recomenda-se sua incorporação em campanhas educativas, planos de contingência e políticas públicas de saúde ambiental, com adaptações regionais de acordo com as necessidades locais. A abordagem transdisciplinar mostrou-se fundamental para garantir

a legitimidade, aplicabilidade e efetividade da comunicação.

REFERÊNCIAS

AGUILERA, R. et al. Wildfire Smoke: Opportunities for Cooperation Among Health Care, Public Health, and Land Management to Protect Patient Health. **North Carolina Medical Journal**, v. 81, n. 5, 2020. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41467-021-21708-0>.

KOLBE, A. et al. An extreme fire protection event from wildfires: public health impacts. **NSW Public Health Bulletin**, v. 20, n. 2, p. 19-23, 2009. DOI: [10.1071/NB08061](https://doi.org/10.1071/NB08061).

LIU, J. C. et al. A systematic review of the physical health impacts of non-occupational exposure to wildfire smoke. **Environmental Research**, v. 136, p. 120-132, 2015. DOI: [10.1016/j.envres.2014.10.015](https://doi.org/10.1016/j.envres.2014.10.015).

MARFORI, M. T. et al. Public health messages during extreme smoke events: are we hitting the mark? **Frontiers in Public Health**, v. 8, p. 465, 2020. DOI: [10.3389/fpubh.2020.00465](https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.00465).

SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE (BRASIL). **Queimadas e Incêndios Florestais**: Alerta de Risco Sanitário e Recomendações para a População. Ministério da Saúde, 2020. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/queimadas_incendios_florestais_alerta_risco.pdf.

VICENTE, A. et al. Emission factors and detailed chemical composition of smoke particles from the 2010 wildfire season. **Atmospheric Environment**, v. 71, p. 295-303, 2013. DOI: [10.1016/j.atmosenv.2013.01.062](https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2013.01.062).



UNIVASSOURAS