

# PESQUISAS EM ECOLOGIA E SUSTENTABILIDADE

**VOLUME 2**

**Neyla Cristiane Rodrigues de Oliveira  
Denise dos Santos Vila Verde  
Eduarda Medran Rangel  
Organizadoras**



# PESQUISAS EM ECOLOGIA E SUSTENTABILIDADE

**VOLUME 2**

**Neyla Cristiane Rodrigues de Oliveira**  
**Denise dos Santos Vila Verde**  
**Eduarda Medran Rangel**  
**Organizadoras**



Neyla Cristiane Rodrigues de Oliveira  
Denise dos Santos Vila Verde  
Eduarda Medran Rangel  
Organizadoras

# Pesquisas em Ecologia e Sustentabilidade

Volume 2

 **Wissen**  
editora  
Teresina-PI, 2025

©2025 by Wissen Editora  
 Copyright © Wissen Editora  
 Copyright do texto © 2025 Os autores  
 Copyright da edição © Wissen Editora  
*Todos os direitos reservados*

Direitos para esta edição cedidos pelos autores à Wissen Editora.



Todo o conteúdo desta obra, inclusive correção ortográfica e gramatical, é de responsabilidade do(s) autor(es). A obra de acesso aberto (Open Access) está protegida por Lei, sob Licença Creative Commons Atribuição-Não Comercial-Sem Derivações 4.0 Internacional, sendo permitido seu *download* e compartilhamento, desde que atribuído o crédito aos autores, sem alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

**Editores Chefe:** Dr. Junielson Soares da Silva  
 Ma. Neyla Cristiane Rodrigues de Oliveira  
 Dra. Denise dos Santos Vila Verde  
 Dra. Adriana de Sousa Lima

**Projeto Gráfico e Diagramação:** Neyla Cristiane Rodrigues de Oliveira

**Imagem da Capa:** Canva

**Edição de Arte:** Neyla Cristiane Rodrigues de Oliveira

**Revisão:** Os autores  
 As Organizadoras

#### Informações sobre a Editora

Wissen Editora  
 Homepage: [www.editorawissen.com.br](http://www.editorawissen.com.br)  
 Teresina – Piauí, Brasil  
 E-mails: [contato@wisseneditora.com.br](mailto:contato@wisseneditora.com.br)  
[wisseneditora@gmail.com](mailto:wisseneditora@gmail.com)

#### Siga nossas redes sociais:

  
 @wisseneditora

**EQUIPE EDITORIAL****Editores-chefes**

Dr. Junielson Soares da Silva  
 Ma. Neyla Cristiane Rodrigues de Oliveira  
 Dra. Denise dos Santos Vila Verde  
 Dra. Adriana de Sousa Lima

**Equipe de arte e editoração**

Neyla Cristiane Rodrigues de Oliveira

**CONSELHO EDITORIAL****Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Dr. Felipe Górski - Secretaria de Educação do Paraná (SEED/PR)  
 Dra. Patrícia Pato dos Santos - Universidade Anhanguera (Uniderp)  
 Dr. Jose Carlos Guimaraes Junior - Governo do Distrito Federal (DF)

**Ciências Biológicas e da Saúde**

Dra. Francijara Araújo da Silva - Centro Universitário do Norte (Uninorte)  
 Dra. Rita di Cássia de Oliveira Angelo - Universidade de Pernambuco (UPE)  
 Dra. Ana Isabelle de Gois Queiroz - Centro Universitário Ateneu (UniAteneu)

**Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Dr. Allan Douglas Bento da Costa - Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA)  
 Dra. Vania Ribeiro Ferreira - Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC)  
 Dr. Agmar José de Jesus Silva – Secretaria de Educação do Amazonas (Seduc/AM)

**Linguística, Letras e Artes**

Dra. Conceição Maria Alves de A. Guisardi - Universidade Federal de Uberlândia (UFU)

**Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Dr. Isael de Jesus Sena - Culture, Education, Formation, Travail (CIRCEFT)  
 Dra. Mareli Eliane Graupe - Universidade do Planalto Catarinense (Uniplac)  
 Dr. Rodrigo Avila Colla - Rede Municipal de Ensino de Esteio, RS  
 Dr. Erika Giacometti Rocha Berribili - Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)  
 Dr. Douglas Manoel Antonio De Abreu P. Dos Santos - Universidade de São Paulo (USP)  
 Dra. Aline Luiza de Carvalho - Fundação Hospitalar do Estado de Minas Gerais (FHEMIG)  
 Dr. José Luiz Esteves - Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC/PR)  
 Dr. Claudemir Ramos - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC/SP)  
 Dr. Daniela Conegatti Batista – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)  
 Dr. Wilson de Lima Brito Filho - Universidade Federal da Bahia (UFBA)  
 Dr. Cleonice Pereira do Nascimento Bittencourt- Universidade de Brasília (UnB)  
 Dr. Jonata Ferreira de Moura - Universidade Federal do Maranhão (UFMA)  
 Dra. Renata dos Santos - Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI)

**Conselho Técnico Científico**

- Me. Anderson de Souza Gallo - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ)  
 Ma. Antônia Alikeane de Sá - Universidade Federal do Piauí (UFPI)  
 Ma. Talita Benedcta Santos Künast - Universidade Federal do Paraná (UFPR)  
 Ma. Irene Suelen de Araújo Gomes – Secretaria de Educação do Ceará (Seduc /CE)  
 Ma. Tamires Oliveira Gomes - Universidade Federal de São Paulo (Unifesp)  
 Ma. Aline Rocha Rodrigues - União Das Instituições De Serviços, Ensino E Pesquisa LTDA (UNISEPE)  
 Me. Mauricio Pavone Rodrigues - Universidade Cidade de São Paulo (Unicid)  
 Ma. Regina Katiuska Bezerra da Silva - Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)  
 Esp. Rubens Barbosa Rezende – Faculdade UniFB  
 Me. Luciano Cabral Rios – Secretaria de Educação do Piauí (Seduc/PI)  
 Me. Jhenys Maiker Santos - Universidade Federal do Piauí (UFPI0)  
 Me. Francisco de Paula S. de Araujo Junior - Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)  
 Ma. Anna Karla Barros da Trindade - Instituto Federal do Piauí (IFPI)  
 Ma. Elaine Fernanda dos Santos - Universidade Federal de Sergipe (UFS)  
 Ma. Lilian Regina Araújo dos Santos - Universidade do Grande Rio (Unigranrio)  
 Ma. Luziane Said Cometti Lélis - Universidade Federal do Pará (UFPA)  
 Ma. Márcia Antônia Dias Catunda - Devry Brasil  
 Ma. Marcia Rebeca de Oliveira - Instituto Federal da Bahia (IFBA)  
 Ma. Mariana Moraes Azevedo - Universidade Federal de Sergipe (UFS)  
 Ma. Marlova Giuliani Garcia - Instituto Federal Farroupilha (IFFar)  
 Ma. Rosana Maria dos Santos - Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)  
 Ma. Rosana Wichineski de Lara de Souza - Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)  
 Ma. Simone Ferreira Angelo - Escola Família Agrícola de Belo Monte - MG  
 Ma. Suzel Lima da Silva - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)  
 Ma. Tatiana Seixas Machado Carpenter - Escola Parque  
 Me. Cássio Joaquim Gomes - Instituto Federal de Nova Andradina / Escola E. Manuel Romão  
 Me. Daniel Ordane da Costa Vale - Secretaria Municipal de Educação de Contagem  
 Me. Diego dos Santos Verri - Secretária da Educação do Rio Grande do Sul  
 Me. Fernando Gagno Júnior - SEMED - Guarapari/ES  
 Me. Grégory Alves Dionor - Universidade do Estado da Bahia (UNEB)/ Universidade Federal da Bahia (UFBA)  
 Me. Lucas Pereira Gandra - Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS); UNOPAR, Polo Coxim/MS  
 Me. Lucas Peres Guimarães – Secretaria Municipal de Educação de Barra Mansa - RJ  
 Me. Luiz Otavio Rodrigues Mendes - Universidade Estadual de Maringá (UEM)  
 Me. Mateus de Souza Duarte - Universidade Federal de Sergipe (UFS)  
 Me. Milton Carvalho de Sousa Junior - Instituto Federal do Amazonas (IFAM)  
 Me. Sebastião Rodrigues Moura - Instituto Federal de Educação do Pará (IFPA)  
 Me. Wanderson Diogo A. da Silva - Universidade Regional do Cariri (URCA)  
 Ma. Heloisa Fernanda Francisco Batista - Universidade Federal de Uberlândia (UFU) e Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)  
 Ma. Telma Regina Stroparo - Universidade Estadual do Centro Oeste (Unicentro)

Me. Sérgio Saraiva Nazareno dos Anjos - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
(Embrapa)

# Pesquisas em Ecologia e Sustentabilidade

## Volume 2



<http://www.doi.org/10.52832/wed.131>

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

Pesquisas em ecologia e sustentabilidade [livro eletrônico]: volume 2 / organização Neyla Cristiane Rodrigues de Oliveira, Denise dos Santos Vila Verde, Eduarda Medran Rangel. -- 2. ed. -- Teresina, PI: Wissen Editora, 2025.

PDF

Vários autores.

Bibliografia.

ISBN 978-65-85923-35-4

DOI: 10.52832/wed.131

1. Ciências 2. Ecologia - Estudo e ensino 3. Meio ambiente 4. Sustentabilidade I. Oliveira, Neyla Cristiane Rodrigues de. II. Vila Verde, Denise dos Santos. III. Rangel, Eduarda Medran.

25-246722

CDD-304.2

### Índices para catálogo sistemático:

1. Sustentabilidade ambiental: Ecologia 304.2

Aline Grazielle Benitez - Bibliotecária - CRB-1/3129

### Informações sobre da Wissen Editora

Homepage: [www.editorawissen.com.br](http://www.editorawissen.com.br)

Teresina - Piauí, Brasil

E-mails: [contato@wisseneditora.com.br](mailto:contato@wisseneditora.com.br)

[wisseneditora@gmail.com](mailto:wisseneditora@gmail.com)

---

**Como citar ABNT:** OLIVEIRA, N. C. R. de; VILA VERDE, D. S.; RANGEL, E. M. **Pesquisas em Ecologia e Sustentabilidade.** v. 2, Teresina-PI: Wissen Editora, 2025. 170 p. DOI: <http://www.doi.org/10.52832/wed.131>

---

 **Wissen**  
editora  
Teresina-PI, 2025

## SOBRE AS ORGANIZADORAS

### Neyla Cristiane Rodrigues de Oliveira



Mestra em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFPI). Membro do Grupo de Estudos e Pesquisas Ambientais do Maranhão, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (GEPAM/IFMA). Especialista em Ensino de Ciências pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI), Especialista em Ensino de Genética pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA). Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Piauí (UFPI). Estagiária bolsista-CNPq na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-Embrapa, Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio-Norte/Teresina, PI, adquirindo experiências na área de Ciência do Solo (coleta, manejo, propriedades químicas, biológicas e fauna edáfica). Bolsista CAPES/UFPI (2019/2021) adquirindo experiências em Meio Ambiente, Ensino, Educação Ambiental e Mudanças Climáticas. Docente na Educação Básica e Ensino Superior, nas instituições: Escola Municipal Nossa Senhora da Conceição (EMNSC), Ensino Fundamental-Ciências (2015); Professora substituta EBTT de Biologia no IFMA/*Campus* Alcântara (2015-2017); Professora Substituta EBTT no IFPI/*Campus* São João do Piauí (2021-2023). Editora-chefe das revistas científicas (Journal of Education, Science and *Health* –JESH, Revista Ensinar -RENSIN) e da *Wissen* Editora.

### Denise dos Santos Vila Verde



Graduada em Engenharia Florestal pela UFRB, com experiência como bolsista Fapesb em ciência do solo (2014 - 2015). Bolsista Fapesb/CNPq no Laboratório de Cultura de Tecidos da Embrapa Mandioca e Fruticultura, focando em micropropagação de citros, mandioca, inhame e mamão (2015 - 2018). Mestre em Ciências Agrárias pela UFRB, pesquisando conservação in vitro de germoplasma de inhame na Embrapa (2020), como bolsista Capes. Doutora em Produção Vegetal na UESC, como bolsista Capes, desenvolvendo minha tese com indução de haploides e poliploides em citros, além de contribuir com outros trabalhos da cultura e de mandioca, mamão e inhame. Além disso, atuo como professora conteudista/autora desde 2023 na Delinea EDTECH, desenvolvendo materiais didáticos para disciplinas como Hidrologia, Irrigação e Drenagem, Fruticultura, Extensão Rural, e também em oficinas voltadas para a indústria sucroalcooleira e regulamentos de operação de prensa. Também desempenho um papel ativo na organização de eventos, especialmente como membro da Comissão Científica da Bio10 Digital Cursos, contribuindo para a coordenação e qualidade dos conteúdos apresentados.

**Eduarda Medran Rangel**   

Professora do Centro de Integração do Mercosul, lotada no curso de gestão Ambiental na Universidade Federal de Pelotas. Possui graduação em Gestão Ambiental pelo Instituto Federal Sul-Rio-Grandense (2013), Saneamento Ambiental pelo Instituto Federal Sul-Rio-Grandense (2015), Licenciatura em Química (R2) e Engenharia Ambiental pela Universidade de Franca (2019)(2023), Licenciatura em Matemática (2022), Especialização em Educação Ambiental Urbana (2015), Especialização em Química Ambiental pelo Instituto Federal Sul-Rio-Grandense (2016) e especialização em Atendimento Educacional Especializado (2024), mestrado e doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais pela Universidade Federal de Pelotas (2016)(2020). Tenho experiência na área de análise de metais, monitoramento ambiental, química ambiental, gerenciamento de resíduos sólidos, tratamento de efluentes, materiais cerâmicos, cálculos relacionados a projetos hidráulicos, educação, ensino de ciências, ensino de matemática, produtos pedagógicos, feiras e ciências e mostras científicas.

## SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO .....	15
CAPÍTULO 1.....	17
OCORRÊNCIA DA ESPÉCIE <i>Bradypus torquatus</i> (ILLIGER, 1811) NA MATA DO RIO BU E LITORAL NORTE BAIANO: REVISÃO DE LITERATURA COMO SUBSÍDIO PARA POLÍTICAS DE CONSERVAÇÃO DA ESPÉCIE .....	17
Maria Marques Nunes Neta    .....	17
Mara Rojane Barros de Matos    .....	17
Edilma Nunes de Jesus    .....	17
DOI:10.52832/wed.131.786  .....	17
CAPÍTULO 2.....	27
EFEITO DE EXTRATO AQUOSO DE <i>Tapirira guianensis</i> AUBL. (ANACARDIACEAE) SOBRE A FECUNDIDADE DE <i>Plutella xylostella</i> (Linnaeus 1758) (Lepidoptera: Plutellidae).....	27
Isabella Maria Pompeu Monteiro Padial    .....	27
Silvana Aparecida de Souza    .....	27
Fabrício Cabrera Silva    .....	27
Heloize Maia dos Santos    .....	27
Matheus Gonçalves Camargo    .....	27
Maria Julia Lopes de Souza Sete    .....	27
Thais Silva de Souza    .....	27
Rosilda Mara Mussury    .....	27
DOI:10.52832/wed.131.787  .....	27
CAPÍTULO 3.....	37
POTENCIAL ECOSSISTÊMICO DE <i>Spondias</i> L. NO CONTROLE DE MOSCAS-DAS-FRUTAS: UMA REVISÃO BIBLIOMÉTRICA SOBRE O ENFOQUE ETNO	37
Amanda Júlia Dias Santos    .....	37
Almerinda Amélia Rodrigues Araújo    .....	37
Roseli Farias Melo de Barros    .....	37
Karen Veloso Ribeiro    .....	37
Paulo Roberto Ramalho Silva    .....	37
DOI:10.52832/wed.131.788  .....	37
CAPÍTULO 4.....	57

<b>REVISÃO DE LITERATURA: INFLUÊNCIA DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS (TEMPERATURA E HIDROLOGIA) NA FENOLOGIA DO CAFEEIRO .....</b>	<b>57</b>
Warley Gomes Camacho    .....	57
Elton Souza dos Santos    .....	57
Chansislayne Gabriela da Silva    .....	57
Ivani Vieira Damaceno    .....	57
Jocarstea Aparecida Brinati Leone    .....	57
Jailson Mauricio Pinto    .....	57
Marcelo Antonio Tomaz    .....	57
DOI:10.52832/wed.131.789  .....	57
<b>CAPÍTULO 5.....</b>	<b>70</b>
<b>IMPACTOS DA ATIVIDADE HUMANA SOBRE A FAUNA AMEAÇADA EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DO PIAUÍ.....</b>	<b>70</b>
Ianá Jeanne Batista de Sousa    .....	70
João Batista Paulo Alves    .....	70
Marlete Mendes Moreira Ivanov    .....	70
DOI:10.52832/wed.131.790  .....	70
<b>CAPÍTULO 6.....</b>	<b>82</b>
<b>ESQUISTOSSOMOSE NO BRASIL: A TRANSMISSÃO DE PARASITÓSES POR GASTRÓPODES DE ÁGUA DOCE .....</b>	<b>82</b>
Aquirya Pinheiro Costa    .....	82
DOI:10.52832/wed.131.791  .....	82
<b>CAPÍTULO 7.....</b>	<b>93</b>
<b>ASPECTOS DO SENSO COMUM E ATITUDE CIENTÍFICA ACERCA DA TERRA PRETA DA AMAZÔNIA.....</b>	<b>93</b>
Sâmia Karyne Gomes de Sá    .....	93
Valcilene Maria da Silva Souza    .....	93
DOI:10.52832/wed.131.792  .....	93
<b>CAPÍTULO 8.....</b>	<b>103</b>
<b>MAPEAMENTO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NO MUNICÍPIO DE CONCÓRDIA DO PARÁ EM ESCALA TEMPORAL.....</b>	<b>103</b>
Jairo Neves de Oliveira    .....	103
Francisca Carla Santana da Silva    .....	103
Jeferson Neves de Oliveira    .....	103

DOI:10.52832/wed.131.793 	103
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	111
<b>A SEMENTE DA CONSCIÊNCIA AMBIENTAL: É FUNDAMENTAL FALAR SOBRE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA EDUCAÇÃO BÁSICA</b> .....	111
Gicele Santos da Silva   	111
DOI:10.52832/wed.131.794 	111
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	124
<b>EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO CONTEXTO ESCOLAR: ESTUDO DE CASO</b> ...	124
D'Andréa Zampieri Marmitt   	124
Eduarda Medran Rangel   	124
Débora da Silva Rodrigues   	124
Marcelo Zanetti Sampaio   	124
Luciara Bilhalva Corrêa   	124
DOI:10.52832/wed.131.795 	124
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	139
<b>O VÍNCULO ENTRE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E O EMPREENDEDORISMO AMBIENTAL NAS ESCOLAS PRIVADAS FRANCISCANAS</b> .....	139
D'Andréa Zampieri Marmitt   	139
Eduarda Medran Rangel   	139
Jefferson Damasio   	139
Débora da Silva Rodrigues   	139
Luciara Bilhalva Corrêa   	139
DOI:10.52832/wed.131.796 	139
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	149
<b>O ENSINO DE ECOLOGIA NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: POTENCIALIDADES DO USO DE BACIA HIDROGRÁFICA COMO TEMA ESTRUTURANTE</b> .....	149
Laís Samira Correia Nunes   	149
Fabio Giordano   	149
DOI:10.52832/wed.131.797 	149
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	162
<b>SUSTENTABILIDADE E EMPREENDEDORISMO: O PAPEL DO TURISMO RURAL EM PROPRIEDADES AGROFLORESTAIS NA SERRA DOS TAPES/RS</b> .....	162

Adalice Andrade Kosby    .....162

Marília lazarotto    .....162

Mário Duarte Canever    .....162

Eduarda Medran Rangel    .....162

DOI:10.52832/wed.131.798  .....162

## APRESENTAÇÃO

A obra “Pesquisas em Ecologia e Sustentabilidade” desempenha um papel crucial na compreensão das interações entre os sistemas naturais e as atividades humanas. Este e-book, composto por 13 capítulos, oferece uma visão abrangente sobre os desafios ambientais contemporâneos, abordando desde a preservação da biodiversidade até estratégias para ampliar a consciência ambiental. Por meio de análises científicas, estudos de caso e abordagens interdisciplinares, buscamos explorar soluções inovadoras que promovam um equilíbrio sustentável entre o desenvolvimento humano e a conservação ambiental.

O capítulo 1 destaca a Mata do Bu, no Litoral Norte da Bahia, como habitat prioritário para a conservação da preguiça-de-coleira, sugerindo políticas de preservação. O capítulo 2 investiga o potencial sustentável do extrato de *Tapiria guianensis* no controle de *Plutella xylostella*, praga de Brássicas. No capítulo 3, uma revisão bibliométrica revela conexões entre infestações de *Spondias* por moscas-das-frutas e enfoques etnobotânicos, destacando o Brasil e o México. O capítulo 4 explora a influência do clima na fenologia de *Coffea arabica* e *Coffea canephora*, essencial para manejo eficiente da cafeicultura. Já o capítulo 5 analisa espécies ameaçadas em Unidades de Conservação do Piauí, reforçando a necessidade de ações conservacionistas. No capítulo 6 é abordada a esquistossomose no Brasil, evidenciando a importância de estratégias multidisciplinares para enfrentar este problema de saúde pública.

O capítulo 7 analisou a interação entre conhecimento tradicional e científico sobre a terra preta da Amazônia, destacando sua importância agrícola e sustentabilidade. No capítulo 8, técnicas de geoprocessamento revelaram mudanças no uso do solo em Concórdia do Pará (2002-2022), como aumento de áreas urbanas e de pastagem e redução de florestas.

O capítulo 9 destacou a transversalidade na Educação Ambiental (EA) na Educação Básica, sugerindo projetos pedagógicos interdisciplinares. O capítulo 10 abordou a conscientização de estudantes sobre descarte de resíduos, revelando lacunas em educação ambiental em escolas periféricas. O capítulo 11 explorou a integração entre EA e empreendedorismo sustentável em escolas franciscanas, ligando suas práticas aos ODS. No capítulo 12, a Bacia Hidrográfica foi proposta como tema estruturante no ensino de Ecologia, promovendo abordagens interdisciplinares. Por fim, o capítulo 13 analisou o turismo rural sustentável na Serra dos Tapes/RS, apontando seu potencial econômico e educativo, apesar de desafios como falta de incentivos e divulgação.

Destinado a acadêmicos, estudantes e profissionais da área, este material também enfatiza a importância de práticas sustentáveis na sociedade atual. Ao combinar teoria e prática, o e-book

serve como um guia valioso para aqueles que buscam compreender e contribuir para um futuro mais sustentável.

Boa Leitura a todos!

*Eduarda Medran Rangel*

# CAPÍTULO 1

## OCORRÊNCIA DA ESPÉCIE *Bradypus torquatus* (ILLIGER, 1811) NA MATA DO RIO BU E LITORAL NORTE BAIANO: REVISÃO DE LITERATURA COMO SUBSÍDIO PARA POLÍTICAS DE CONSERVAÇÃO DA ESPÉCIE

OCCURRENCE OF THE SPECIES *Bradypus torquatus* (ILLIGER, 1811) IN THE FOREST OF THE BU RIVER AND THE NORTH COAST OF BAHIA: LITERATURE REVIEW AS A SUBSIDY FOR CONSERVATION POLICIES OF THE SPECIES

**Maria Marques Nunes Neta**   

Mestre em Estudo Territoriais (UNEB), Salvador-BA, Brasil

**Mara Rojane Barros de Matos**   

Doutora em Botânica pela Universidade Estadual de Feira de Santana-UEFS, Docente no Programa de Pós-graduação em Estudos Territoriais(PROET), Departamento de Ciências Exatas e da Terra(Campus I), Universidade do Estado da Bahia - UNEB (UNEB), Salvador-BA, Brasil

**Edilma Nunes de Jesus**   

Doutora em Desenvolvimento e Meio Ambiente, (UFS), São Cristóvão-SE, Brasil

DOI:10.52832/wed.131.786 

**Resumo:** A Mata do Bu é um dos remanescentes mais importantes do Litoral Norte da Bahia. Ela abriga espécies da fauna consideradas endêmicas e ameaçadas de extinção, sendo uma delas o *Bradypus torquatus* (Illiger, 1811), preguiça-de-coleira. O presente estudo objetivou identificar áreas de ocorrência da preguiça-de-coleira na bacia do rio Bu e áreas adjacentes no Litoral Norte baiano. O diagnóstico das áreas de ocorrência da espécie foi realizado por meio de dados secundários georreferenciados. Os resultados da distribuição geográfica indicam a presença da preguiça-de-coleira nas áreas dos remanescentes florestais da mata do Bu, especificamente na Fazenda do Bu - Conde, e nas áreas adjacentes. Conclui-se que na bacia do rio Bu deve-se priorizar os remanescentes florestais, principalmente os de floresta Ombrófila Densa, que são os habitats preferenciais da espécie preguiça-de-coleira. Também deve-se desenvolver políticas e programas de conservação, bem como criar unidades de preservação e corredores ecológicos, conectando os remanescentes da bacia do rio Bu a áreas adjacentes, favorecendo a conservação da preguiça-de-coleira e seu fluxo gênico.

**Palavras-chave:** Distribuição geográfica. Litoral Norte da Bahia. Preguiça-de-coleira. Rio Bu.

**Abstract:** Mata do Bu is one of the most important remnants of the North Coast of Bahia. It is home to species of fauna considered endemic and endangered, one of them being *Bradypus torquatus* (Illiger, 1811), collared sloth. The present study aimed to identify areas of occurrence of the collared sloth in the Bu River basin and adjacent areas on the North Coast of Bahia. The diagnosis of the areas of occurrence of the species was carried out using georeferenced secondary data. The results of the geographic distribution indicate the presence of the collared sloth in the areas of the forest remnants of the Bu forest, specifically in the Bu - Conde Farm, and in the adjacent areas. It is concluded that in the Bu River basin, priority should be given to forest remnants, especially those of Dense Ombrophilous Forest, which are the preferred habitats of the collared sloth species. Conservation policies and programs should also be developed, as well as the creation of preservation units and ecological corridors, connecting the remnants of the Bu River basin to adjacent areas, favoring the conservation of the collared sloth and its gene flow.

**Keywords:** Geographical distribution. North Coast of Bahia. Collared sloth. Bu River.

## 1 INTRODUÇÃO

Dentre os remanescentes florestais de Mata Atlântica do Litoral Norte da Bahia, destaca-se a Mata do Bu como o mais importante, segundo critérios botânicos. Nestes remanescentes florestais, especificamente Fazenda do Bu - Conde – Bahia, há registro de espécie de plantas raras (Giulietti *et al.*, 2009) e presença de espécies da fauna ameaçadas de extinção, além disso consideradas endêmicas (Cosmos, 2011; Instituto Tamanduá, 2021).

No Litoral Norte, a fragmentação florestal e perda de habitats vem ocorrendo desde a construção da rodovia Linha Verde – BA 099 desde 1970 (Maia; Santos, 2013), afetando diretamente os remanescentes florestais da Mata Atlântica. A Floresta Atlântida é composta por áreas prioritárias com maiores índices de endemismo para plantas e vertebrados (Cassano, 2006). Dentre as espécies endêmicas e vulneráveis encontrados na Mata Atlântica, destaca-se o *Bradypus torquatus* (Illiger, 1811), preguiça-de-coleira, espécie-alvo desta pesquisa (Figura 1).

A sobrevivência da preguiça-de-coleira é amplamente ameaçada pela fragmentação de seu habitat, e susceptível à derrubada de florestas e incêndios, pois, ao contrário da maioria dos mamíferos que fogem para se proteger, elas permanecem imóveis nas copas das árvores (Cassano, 2016). É uma espécie considerada rara e com status de conservação do tipo vulnerável (VU) (MMA, 2021).

**Figura 1** – *Bradypus torquatus* (Illiger, 1811) - RPPN Lontra/Entre Rios – Ba.



**Fonte:** Bracell, 2021.

A preguiça-de-coleira é predominantemente arborícola e encontrada em florestas tropicais úmidas (IUCN, 2022). Aproximadamente 80% dos registros dessa espécie estão localizados em Floresta Ombrófila, demonstrando uma aparente preferência por matas ombrófilas densas (ICMBIO, 2018). Com base na literatura, o cruzamento de registros da preguiça-de-coleira com as principais variáveis climáticas (temperatura, precipitação e umidade relativa) mostra que a espécie prefere um clima super-úmido a úmido (Hirsch, 2010), em áreas tipicamente com precipitação anual de 1.200 mm ou mais (Chiarello *et al.*, 2022).

Quanto à distribuição geográfica da espécie, o *B. torquatus* é endêmica da Mata Atlântica, ocorrendo exclusivamente nas florestas úmidas costeiras do nordeste e sudeste do Brasil, entre os estados de Sergipe e Rio de Janeiro (Shetino *et al.*, 2007). Segundo a IUCN (2022), a área de vida da espécie preguiça-de-coleira é estimada em 2,8 a 5,9 ha. Conforme Cassano (2006), na sua revisão de literatura sobre as áreas de vida do *B. torquatus*, foram identificadas áreas de vida entre 4,7 e 16,2 ha por Pinder (1997) e de 1,6 e 10,9ha por Chiarello *et al.* (2004). As áreas de vida desta espécie raramente excedem a 10ha, muitas vezes são de 1 a 2ha por preguiça (Chiarello *et al.*, 2004). Elas se movem, em média 17 m durante o dia e 5 m à noite. O movimento individual mais longo já

registrado foi de mais de 300 m em 5,5 horas. A longevidade na natureza é de aproximadamente 12 anos (IUCN, 2022).

A distribuição espacial da preguiça-de-coleira na Mata Atlântica está restrita à costa da Bahia (62,3%) e centro-sul do Espírito Santo (29,2%), existindo poucos registros para as extremidades norte, Sergipe (1,5%) e sul, Rio de Janeiro (6,9%) (Hirsch, 2010). Na Bahia, a preguiça-de-coleira possui suas maiores populações em matas do Sul do Estado (Cassano, 2016).

Segundo um estudo realizado por Lara-Ruiz *et al.* (2008), ao analisar indivíduos da espécie *B. torquatus* das maiores populações remanescentes dos estados da Bahia, Espírito Santo e Rio de Janeiro, tendo como objetivo caracterizar a estrutura geográfica e também produzir estimativas de diversidade genética, foi indicado que as populações remanescentes são reprodutivamente isoladas e extremamente divergentes por apresentarem uma distribuição muito descontínua, com agrupamentos genéticos divergentes específico para diferentes regiões geográficas, provavelmente causado por fragmentação alopátrica.

A fragmentação e descaracterização do habitat contribuem para que a preguiça-de-coleira enfrente grandes ameaças, como a destruição das florestas e a perda da diversidade genética, causando o isolamento das populações (ICMBIO, 2018). Assim, o presente estudo objetivou identificar áreas de ocorrência da preguiça-de-coleira na bacia do rio Bu e áreas adjacentes no Litoral Norte baiano.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Caracterização da pesquisa

O Método utilizado no estudo é do tipo sistêmico (estudo ambiental). Quanto a abordagem, foi qualitativa (Marconi; Lakatos, 2003). A pesquisa a ser conduzida será de caráter descritivo, fundamentada em revisão de literatura e em dados espaciais primários e secundários, provenientes de sensoriamento remoto e geoprocessamento. Foram utilizadas como plataformas de consulta o Google Acadêmico, a plataforma Scielo, além dos periódicos CAPES. Além disso, houve consulta em relatórios técnicos ambientais (EIA/RIMA).

### 2.2 Área de Estudo

O locus da pesquisa é a Bacia hidrográfica do rio Bu, localizada na região do Litoral Norte da Bahia, abrangendo os municípios de Conde e Esplanada (IBGE, 2021), inserida entre as coordenadas geográficas -12°.06' a -11°.77' Latitude Sul e -37°.91' a -37°.68' Longitude Oeste.

Possui uma área total de 26.893 hectares, sendo 3.044 hectares no município de Conde e 23.859 hectares em Esplanada.

Quanto ao clima, os índices pluviométricos variam de 1.200 a 2.000 mm anuais (Nunes; Matos, 2017). Ocorre o clima úmido entre o município do Conde e Esplanada (Codeter, 2017) e as fitofisionomias predominantes para a bacia do rio Bu são o Ecótono Savana/Floresta Estacional seguida por Floresta Ombrófila Densa (IBGE, 2021).

### 2.3 Metodologia da pesquisa

A análise da distribuição geográfica da espécie *B. torquatus* na bacia do rio Bu e áreas adjacentes pertencentes ao litoral norte baiano, foi feita a partir de dados secundários georreferenciados. Foram realizadas consultas no Google Acadêmico, a plataforma Scielo, além dos periódicos CAPES. Além disso, houve consulta em relatórios técnicos ambientais (EIA/RIMA). Estes dados georreferenciados foram usados junto ao programa QGIS 3.16.7 e foram inseridos em mapa já previamente elaborado pelas autoras com delimitação da área da bacia do rio Bu.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Distribuição geográfica da preguiça-de-coleira na bacia do rio Bu e Litoral Norte da Bahia

Há poucos estudos sobre o registro da distribuição geográfica da espécie no Litoral Norte da Bahia. Alguns dos registros já realizados, segundo dados secundários, foram os seguintes: em um estudo do Instituto Tamanduá intitulado “O Projeto de Conservação da preguiça-de-coleira (*Bradypus torquatus*) – Praia do Forte (BA)”, foram capturados e analisados indivíduos no litoral norte da Bahia (Reserva Sapiranga e arredores) e em Sergipe (municípios de Indiaroba e Santa Luzia do Itanhy). Foi um trabalho pioneiro e de extrema importância para a conservação da espécie, uma vez que não existem amostras sanguíneas e demais informações das preguiças da região (Instituto Tamanduá, 2021). A partir deste projeto de Conservação da preguiça-de-coleira, também foi realizado o registro da espécie por meio de entrevista e georreferenciamento no município do Conde - BA (Instituto Tamanduá, 2021), município onde encontra-se a bacia do rio Bu, área de estudo da presente pesquisa.

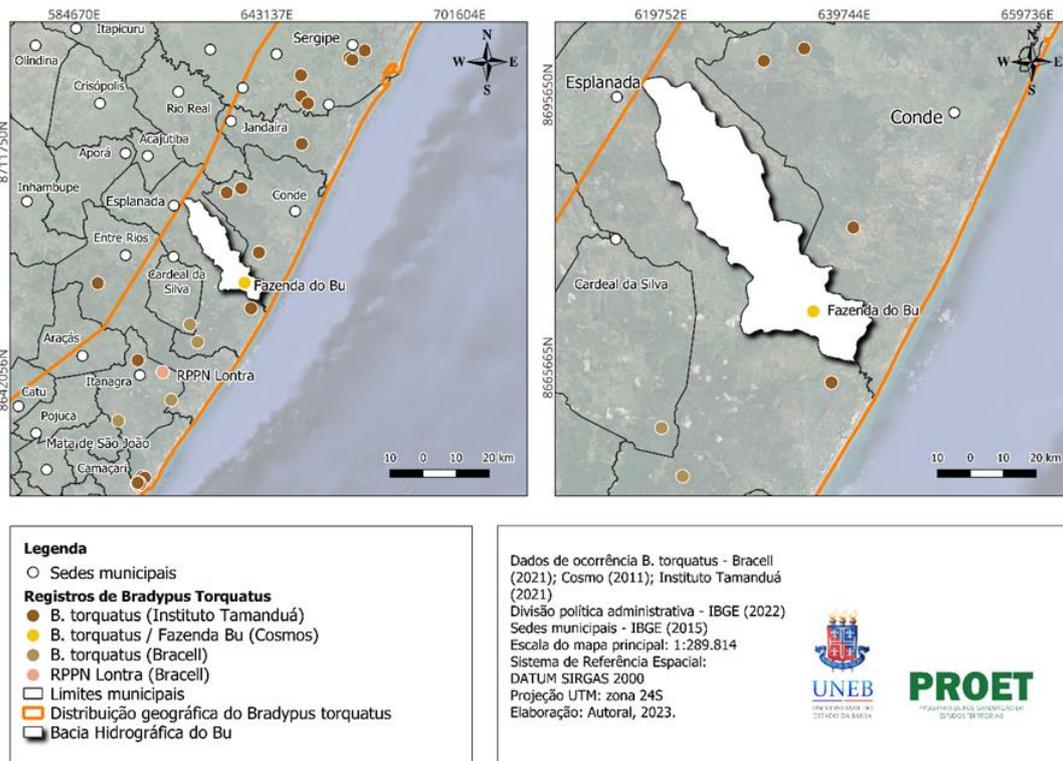
Ainda no Conde, especificamente na área da bacia do rio Bu, houve registro da preguiça-de-coleira na Fazenda Bu - Conde - Bahia, a partir da realização de outro estudo sobre levantamento da mastofauna para um empreendimento de monocultura de coco. O registro foi realizado a partir

de georreferenciamento e entrevista com a comunidade local da área de influência direta do empreendimento (Cosmos, 2011).

No Litoral Norte e áreas próximas ao locus da presente pesquisa, há registros georreferenciados da espécie *B. torquatus* também realizados pela empresa BRACELL. Os registros foram feitos na Reserva Particular de Patrimônio Natural – Lontra (RPPN) que faz parte do município de Entre Rios – Bahia e outras localidades do Litoral Norte. Estas áreas encontram-se intercaladas com os plantios de eucalipto (Bracell, 2021).

Podemos verificar de forma ilustrada a distribuição geográfica da espécie preguiça-de-coleira na bacia do rio Bu e Litoral Norte baiano (Figura 2). Mapa elaborado a partir de registros georreferenciados pelas empresas Cosmo (2011), Bracell (2021) e Instituto Tamanduá (2021).

**Figura 2** – Distribuição geográfica da espécie preguiça-de-coleira na bacia do rio Bu e Litoral Norte baiano.



Fonte: Autores, 2023.

Dentre os locais de registros da preguiça-de-coleira, verifica-se que há ocorrência da preguiça-de-coleira na paisagem da bacia do rio Bu e áreas adjacentes do Litoral Norte baiano, principalmente nos municípios de Conde e Esplanada, onde está inserido o locus principal desta pesquisa.

Ressalta-se que a Fazenda Bu, uma das áreas de ocorrência, localiza-se na área da bacia do rio Bu. Nesta fazenda também há registros de outras espécies raras, tanto da fauna como da flora, feitos a partir de outros estudos de campo (Giulietti *et al.*, 2009; Cosmos, 2011; Instituto Tamanduá, 2021). Estes registros são considerados importantes e influenciam na escolha das áreas-chaves para conservação.

Fatores relacionados à preguiça-de-coleira como sua distribuição geográfica, área de vida, comportamento e vulnerabilidade da espécie, são considerados relevantes para escolha de fragmentos florestais que serão áreas-chaves para conservação e contribuirão para a conservação e manutenção da espécie, facilitando assim o seu fluxo gênico, disponibilidade de alimento e evitará que a espécie se desloque em áreas abertas sofrendo ameaças.

A manutenção da espécie *B. torquatus*, garantindo um fluxo gênico ao longo de sua extensão, ocorre na presença de grandes blocos florestais bem preservados e paisagens que mantêm uma matriz com predominância de cobertura florestal (Cassano, 2006), e o isolamento de pequenas populações pode levar a uma redução drástica no fluxo gênico.

Deve-se considerar importante a configuração da paisagem com relação ao habitat e conectividade (Faber Langendoen *et al.*, 2016). A partir da conectividade de um determinado tipo de ecossistema se avalia a integridade ecológica.

No contexto da preservação da espécie *B. torquatus*, é fundamental identificar como encontra-se a estrutura e configuração dos habitats da preguiça-de-coleira. Chiarello *et al.* (2015) propõe que a melhor estratégia para beneficiar a conservação da espécie seria aumentar a conexão entre fragmentos, visando a restauração do fluxo gênico.

#### 4 CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos no presente estudo, verifica-se que na paisagem da bacia do rio Bu há ocorrência da preguiça-de-coleira. Além disso, há registro para os municípios de Conde e Esplanada, onde está localizada a bacia, fator importante para o reforço da importância das políticas ambientais nestes municípios contribuindo para a conservação dos remanescentes florestais da paisagem da bacia.

Nas áreas adjacentes que pertencem ao Litoral Norte baiano, também há grande distribuição da espécie com registros nos municípios vizinhos à bacia do rio Bu. Estes registros reforçam a importância da conservação das áreas estudadas e identificação de áreas prioritárias (fragmentos-chave) na região que envolve a área da bacia, contribuindo para políticas de conectividade na paisagem e consequentemente conservação da espécie *Bradypus torquatus*, garantindo seu fluxo gênico.

### Agradecimentos e Financiamento

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo financiamento de bolsa estudantil, sem a qual não seria possível a concretização dessa pesquisa que fez parte da minha Dissertação de Mestrado pertencente ao Programa em Estudos Territoriais (PROET), Universidade do estado da Bahia (UNEB), Campus I – Salvador -Bahia.

### REFERÊNCIAS

- CASSANO, C. R. **Ecologia e conservação da preguiça-de-coleira (*Bradypus torquatus* Illiger, 1811) no sul da Bahia**. 2006. 127 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, BA, 2006. Disponível em: [http://www.uesc.br/cursos/pos\\_graduacao/mestrado/zoologia/dissertacoes/camila\\_righetto\\_cassano.pdf](http://www.uesc.br/cursos/pos_graduacao/mestrado/zoologia/dissertacoes/camila_righetto_cassano.pdf). Acesso em: 11 set. 2022.
- CHIARELLO, A. G. Activity budgets and ranging patterns of the Atlantic forest maned sloth *Bradypus torquatus* (Xenarthra: Bradypodidae). **J. Zool.**, v. 246, p. 1-10, 1998. DOI: doi:10.1111/j.1469-7998.1998.tb00126.x
- CHIARELLO, A. G.; CHIVERS, D. J.; BASSI, C.; MACIEL, M. A. F.; MOREIRA, L. S.; BAZZALO, M. A translocation experimente for the conservation of maned sloths, *Bradypus torquatus* (Xenarthra, Bradypodidae). **Biological Conservation**, v. 118, n. 4, p. 421–430, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2003.09.019>Get rights and content
- CODETER. Colegiado de Desenvolvimento Territorial. Território Litoral Norte e Agreste Baiano. **Plano Territorial de Desenvolvimento Sustentável**. Alagoinhas. BA. 2017. 74p.
- COSMOS, Engenharia e Planejamentos. **Fazenda Bu: Diagnóstico ambiental: restrições e potencialidades ambientais**. Endereço comercial, Estrada do Côco, Km 22, Centro Comercial Ponto Verde – Lauro de Freitas, Bahia, 2011, 131 p. Disponível em: [www.cosmosengenharia.com.br](http://www.cosmosengenharia.com.br) . Acesso em: 3 jun. 2022.
- FABER-LANGENDOEN, D.; NICHOLS, W.; ROCCHIO, J.; WALZ, K.; LEMLY, J. An Introduction to NatureServe’s Ecological Integrity Assessment Method. **NatureServe**, Arlington, VA, 2016, 33 p. Disponível em: [https://www.natureserve.org/sites/default/files/publications/eia\\_2019.pdf](https://www.natureserve.org/sites/default/files/publications/eia_2019.pdf). Acesso em: 16 abr. 2022.
- FERNANDES, M.; FERNANDES, R. D. M. Análise Espacial da Fragmentação Florestal da Bacia do Rio Ubá - RJ. **Ciência Florestal**, v. 27, n. 4, p. 1429–1439, 2017. <http://dx.doi.org/10.5902/1980509830330>
- GIULIETTI, A. M.; RAPINI, A.; ANDRADE, M. J. G.; QUEIROZ, L. P.; SILVA, J. M. C. **Plantas Raras do Brasil**. Conservação Internacional, Belo Horizonte, MG, 2009, 496 p. Disponível em: [https://www.conservation.org/docs/default-source/brasil/Conteudo-completo\\_Plantas-Raras-do-Brasil\\_final.pdf](https://www.conservation.org/docs/default-source/brasil/Conteudo-completo_Plantas-Raras-do-Brasil_final.pdf). Acesso em: 11 maio. 2022.
- HIRSCH, André. **Localidades de Ocorrência de *Bradypus torquatus* (Pilosa, Bradypodidae) na Mata Atlântica: geoprocessamento e Distribuição potencial**. 2010. 79 f.

Pós-Doutorado (Relatório Técnico Final) - Programa de Pós-Graduação em Zoologia de Vertebrados. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2010. DOI:10.13140/RG.2.1.3704.8401

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **População Conde e Esplanada**. 2023. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/conde/panorama>. Acesso em: 18 maio. 2023.

ICMBIO. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. Brasília: ICMBio. 2018. 4162 p. Disponível em: [https://www.gov.br/icmbio/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/publicacoes-diversas/livro\\_vermelho\\_2018\\_vol3.pdf](https://www.gov.br/icmbio/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/publicacoes-diversas/livro_vermelho_2018_vol3.pdf). Acesso em: 13 nov. 2022

INSTITUTO TAMANDUÁ. **Projeto Preguiça. Relatório Final do Projeto de Conservação da preguiça-de-coleira (Bradypus torquatus) – Base Praia do Forte (BA)**. CLN. Consórcio Litoral Norte, Mata de São João, jan. 2021. 80 p. Disponível em: <https://www.tamandua.org/doacao-projeto-preguica/>. Acesso em: 19 mar. 2022.

IUCN. União Internacional para a Conservação da Natureza. **A preguiça-de-coleira Bradypus torquatus foi recentemente avaliada pela Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN em 2022**. 2022. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org/species/3036/210442361>. Acesso em: 26 jun. 2023

LARA-RUIZ, P.; CHIARELLO, A. G.; SANTOS, F. R. Divergência populacional extrema e implicações para a conservação da rara preguiça da Mata Atlântica ameaçada de extinção, *Bradypus torquatus* (Pilosa: Bradypodidae). **Conservação Biológica**, v. 141, n. 5, p. 1332–1342, 2008.

MAPBIOMAS. **Projeto de Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil. Dados da Coleção 7 dos mapas anuais de cobertura e uso da terra do Brasil, feita a partir de imagens de satélite Landsat, entre 1985 e 2021**. 2021. Disponível em: <https://mapbiomas.org/dados-da-colecao-7-sao-atualizados-agora-na-versao-71>. Acesso em: 21 jan. 2022.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003. 310p.

MAIA, Margareth Peixoto.; SANTOS, Sidnei Sampaio. **Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade no Litoral Norte da Bahia – Importância, Ameaças e Estratégias de Conservação**. Núcleo Mata Atlântica - Ministério Público do Estado da Bahia, 2013, 25 p. Disponível em: <http://dspace.sistemas.mpba.mp.br/jspui/handle/123456789/321>. Acesso em: 22 nov. 2022.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Portaria MMA N.º 148, de 7 de Junho de 2022**. 2022. Altera os Anexos da Portaria n° 443, de 17 de dezembro de 2014, da Portaria n° 444, de 17 de dezembro de 2014, e da Portaria n° 445, de 17 de dezembro de 2014, referentes à atualização da Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção. Disponível em: [https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2020/P\\_mma\\_148\\_2022\\_altera\\_anexos\\_P\\_mma\\_443\\_444\\_445\\_2014\\_atualiza\\_especies\\_ameacadas\\_extincao.pdf](https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2020/P_mma_148_2022_altera_anexos_P_mma_443_444_445_2014_atualiza_especies_ameacadas_extincao.pdf). Acesso em: 22 abr. 2022.

NUNES, J. M. C.; MATOS, M. R. Barros de. **Litoral Norte da Bahia: Caracterização Ambiental, Biodiversidade e Conservação**. Ciências Biológicas. 1. ed. Salvador-BA: EDUFBA, 2017, 460 p. Disponível em: <http://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/24288>. Acesso em: 26 mar. 2022.

## CAPÍTULO 2

### EFEITO DE EXTRATO AQUOSO DE *Tapirira guianensis* AUBL. (ANACARDIACEAE) SOBRE A FECUNDIDADE DE *Plutella xylostella* (Linnaeus 1758) (Lepidoptera: Plutellidae)

EFFECT OF AQUEOUS EXTRACT OF *Tapirira guianensis* AUBL. (ANACARDIACEAE) ON  
THE FECUNDITY OF *Plutella xylostella* (Linnaeus 1758) (Lepidoptera: Plutellidae)

**Isabella Maria Pompeu Monteiro Padial**   

Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade,  
Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil

**Silvana Aparecida de Souza**   

Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade,  
Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil

**Fabício Cabrera Silva**   

Estudante de Graduação em bacharelado em Agronomia, Universidade Federal da Grande Dourados  
(UFGD), Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil

**Heloize Maia dos Santos**   

Estudante de Graduação em licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Federal da Grande  
Dourados (UFGD), Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil

**Matheus Gonçalves Camargo**   

Estudante em Graduação em bacharelado em Biotecnologia, Universidade Federal da Grande  
Dourados (UFGD), Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil

**Maria Julia Lopes de Souza Sete**   

Estudante de Graduação em bacharelado em Agronomia, Universidade Federal da Grande Dourados  
(UFGD), Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil

**Thais Silva de Souza**   

Estudante de Graduação em licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Federal da Grande  
Dourados (UFGD), Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil

**Rosilda Mara Mussury**   

Doutora em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP),  
Docente do Programa de Pós-Graduação em nível de Mestrado e Doutorado em Entomologia e  
Conservação da Biodiversidade, Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da  
Grande Dourados (UFGD), Dourados, Brasil

DOI:10.52832/wed.131.787 

**Resumo:** O presente estudo investiga a biotividade do extrato aquoso de *Tapiria guianensis* Aubl. (Anacardiaceae) na fecundidade de *Plutella xylostella* (Linnaeus 1758) (Lepidoptera: Plutellidae), uma praga significativa das Brássicas, visando contribuir para o Manejo Integrado de Pragas. A pesquisa foi realizada no Laboratório de Interação Inseto-Planta da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD). Folhas de *T. guianensis* foram coletadas para a elaboração de extratos aquosos na concentração de 10%. O extrato foi obtido por meio de maceração. Foram realizados dois tratamentos: o extrato aquoso e um controle com água destilada, aplicados na fase larval da praga. O objetivo do trabalho foi analisar como as fontes de alimento oferecidas as larvas afetariam o desempenho reprodutivo dos adultos. Os resultados indicam que o extrato aquoso reduz significativamente o número e a taxa de eclosão dos ovos de *P. xylostella*. A análise sugere que o extrato pode afetar a reprodução da praga por intoxicação oral e diminuição da qualidade nutricional. Este estudo demonstra o potencial de *T. guianensis* como uma alternativa sustentável no manejo de pragas, alinhando-se aos objetivos da conservação da biodiversidade. Estudos adicionais são recomendados para aprofundar o entendimento sobre a composição química do extrato e seus mecanismos de ação.

**Palavras-chave:** Pombeiro. Manejo Integrado de Pragas. Inseticida Botânico. Sustentabilidade.

**Abstract:** This study investigates the biotivity of the aqueous extract of *Tapiria guianensis* Aubl. (Anacardiaceae) on the fecundity of *Plutella xylostella* (Linnaeus 1758) (Lepidoptera: Plutellidae), a significant pest of Brassicas, with the aim of contributing to Integrated Pest Management. The research was carried out at the Insect-Plant Interaction Laboratory of the Federal University of Grande Dourados (UFGD). *T. guianensis* leaves were collected for the preparation of aqueous extracts at a concentration of 10%. The extract was obtained by maceration. Two treatments were carried out: the aqueous extract and a control with distilled water, applied to the larval stage of the pest. The aim of the study was to analyze how the food sources offered to the larvae would affect the reproductive performance of the adults. The results indicate that the aqueous extract significantly reduces the number and hatching rate of *P. xylostella* eggs. The analysis suggests that the extract may affect the reproduction of the pest through oral intoxication and decreased nutritional quality. This study demonstrates the potential of *T. guianensis* as a sustainable alternative in pest management, in line with the objectives of biodiversity conservation. Further studies are recommended to deepen our understanding of the chemical composition of the extract and its mechanisms of action.

**Keywords:** Pombeiro. Integrated Pest Management. Botanical insecticide. Sustainability.

## 1 INTRODUÇÃO

O Manejo Integrado de Pragas (MIP) foi concebido na década de 1970 como uma resposta necessária aos impactos negativos causados pelo uso excessivo de agrotóxicos. Esses impactos incluíam o desenvolvimento de resistência das pragas aos inseticidas, a transformação de pragas secundárias em principais ameaças, o reaparecimento de pragas previamente controladas, e a destruição de inimigos naturais e polinizadores (Embrapa Milho e Sorgo, 2014). O MIP adota uma abordagem que visa aumentar ou preservar os fatores naturais que contribuem para a mortalidade das pragas, utilizando de forma integrada diversas técnicas de controle. Essas técnicas são escolhidas com base em critérios ecológicos, econômicos e sociológicos, com o objetivo de manter

as populações de pragas abaixo dos níveis que causam prejuízos econômicos (NDE) (Embrapa Milho; Sorgo, 2014).

De acordo com o *Multilingual demographic dictionary* (2010), a fecundidade se refere a capacidade de reprodução de um indivíduo, medido pela produção de gametas ou propágulos assexuados. Para os insetos, a fecundidade é sua capacidade de oviposição durante sua fase adulta. Dentro do contexto do MIP, a redução da fecundidade se destaca como método de resistência de plantas a insetos fitófagos, e se encaixa dentro das táticas de controle exploradas por essa filosofia de manejo (Embrapa Milho e Sorgo, 2014). A maioria dos inseticidas sintéticos disponíveis baseiam seu mecanismo de ação na mortalidade da praga durante seu estágio de dano econômico. Entre esses, estão os organofosforados, que agem inibindo enzimas acetilcolinesterases (Holan, 1969), os organoclorados, que afetam os canais de sódio (Eldefrawi, 1976; Eldefrawi, 1982), e os neonicotinóides, que promovem a abertura dos canais de sódio (Coats, 1990; Tomizawa & Casida, 2003). Por outro lado, a redução do *offspring*, ou seja, da prole, é um método que pode resultar em menor pressão de seleção, permitindo que indivíduos suscetíveis sobrevivam e continuem a se reproduzir, tornando-a uma abordagem eficaz e sustentável a longo prazo, que pode ser aplicada em conjunto com outras técnicas de controle.

Dentre as ferramentas fitossanitárias que ganharam destaque nos últimos anos, os inseticidas botânicos se apresentam como uma alternativa promissora para o manejo de pragas agrícolas. Esses produtos, que são ricos em compostos biologicamente ativos, têm mostrado potencial, já que as substâncias advindas do metabolismo secundário dos vegetais podem ser eficazes contra várias pragas agrícolas (Taiz; Zeiger, 2004; Krinski *et al.*, 2014; Sparks *et al.*, 2017). Assim, apesar de serem um método de controle químico, os inseticidas botânicos apresentam em sua formulação uma complexidade de componentes que mitigam não apenas os danos ambientais, mas também o surgimento de pragas resistentes, uma vez que, atuam através de múltiplos mecanismos de ação.

A família Anacardiaceae é amplamente reconhecida por incluir várias espécies com propriedades tóxicas, com cerca de 25% dos gêneros apresentando características que levam a dermatites alérgicas de contato severas (Correia *et al.*, 2006). O gênero *Tapirira*, que compreende 35 espécies distribuídas desde o sul do México até a América do Sul, é de particular interesse. A espécie *Tapirira guianensis* Aubl. (Anacardiaceae), comumente conhecida como "pau-pombo", tem sido alvo de diversas pesquisas devido à sua rica composição química, que inclui flavonoides, taninos, cumarinas, terpenos, alcaloides e esteroides (Longatti, 2011). Esses compostos são notáveis na literatura por suas propriedades inseticidas, o que reforça a relevância da *T. guianensis* na investigação de alternativas para o controle de pragas.

Um exemplo de praga que desafia o manejo agrícola é *Plutella xylostella* (Linnaeus 1758) (Lepidoptera: Plutellidae). Ela é, atualmente, a principal praga das Brássicas no mundo, contudo, seu principal método de controle ainda é o uso de pesticidas sintéticos, que ao serem usados excessivamente, acabaram por eliminar o complexo de inimigos naturais da praga e por selecionar uma série ingredientes ativos aos quais a lagarta é resistente (Li *et al.*, 2016; APRD, 2023). Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a fecundidade de *P. xylostella*, após a ingestão de substratos tratados com extratos aquosos das folhas *T. guianensis* (EATg) em concentração de 10% na fase larval.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O local utilizado para a condução deste trabalho foi o Laboratório de Interação Inseto-Planta (LIIP), da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA), situado na unidade 2 da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD). Todos os experimentos bem como manutenção da criação-estoque de *P. xylostella* foram realizados em temperatura de  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , umidade relativa  $70 \pm 5\%$  e fotoperíodo de 12 horas.

### 2.1 Criação-estoque de *P. xylostella*

Larvas e pupas de *P. xylostella* foram coletadas em hortas na região da cidade de Dourados, Mato Grosso do Sul. Na fase adulta, as mariposas foram mantidas em gaiolas de plástico (9 x 19 x 19 cm) com discos de papel filtro e discos de couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*) sobre eles (ambos com 4 cm<sup>2</sup> de Ø), para que fosse realizada a postura dos ovos. A alimentação se deu através de algodões embebidos em uma solução de mel a 10 mg/mL.

Os discos ovipositados foram retirados em dias alternados e transferidos para outros recipientes de plástico (30 x 15 x 12 cm). As larvas permaneceram lá desde a eclosão dos ovos até a fase pupal, sendo alimentadas com folhas de couve higienizadas em hipoclorito de sódio e esterilizadas com luz ultravioleta (comprimento de onda 253,7nm e nível de radiação 55µW/cm<sup>2</sup>) durante 30 minutos. Dentro dos potes, duas folhas de couve ficavam sobrepostas, de forma que suas faces abaxiais se encontrassem. No início do estágio de pupa, os indivíduos foram removidos dos recipientes de plástico e levados novamente para as gaiolas de adultos. Após a emergência dos adultos, o ciclo recomeçou.

A manutenção da criação-estoque foi realizada em dias alternados durante todo o período da condução dos experimentos.

## 2.2 Preparação dos extratos aquosos

O material vegetal foi recolhido no assentamento Lagoa Grande em Itahum (22° 05'S e 55°15'W), Mato Grosso do Sul. As folhas foram destacadas e posteriormente higienizadas em solução de hipoclorito de sódio em 5% de concentração. A secagem do material foi realizada em uma estufa de circulação forçada de ar à 45°C por 3 dias. O material seco foi triturado em um moinho de facas e, seu pó foi armazenado em sacos plásticos, sob proteção de luz e umidade.

O extrato aquoso foi elaborado a partir da técnica de maceração. 3g de pó vegetal foram homogeneizados em 30mL de água destilada, para que se obtivesse uma concentração de 10% no extrato. Esta mistura permaneceu em repouso por 24h em ambiente refrigerado, então, ela foi filtrada com o auxílio de papel filtro.

## 2.3 Biotividade dos extratos aquosos na fecundidade dos adultos

A metodologia utilizada para avaliação da bioatividade de *T. guianensis* foi adaptada de Padial *et al.* (2023). Foram usados 2 tratamentos: o extrato aquoso de *T. guianensis* (10%) e o controle, feito com água destilada. A intoxicação dos indivíduos em fase larval foi realizada através da ingestão oral do extrato como fonte de alimento. 30 larvas neonatas foram individualizadas dentro de placas de Petri (5 cm Ø), junto de um disco de papel filtro umedecido (5 cm<sup>2</sup> Ø) e dois discos de couve, (*Brassica oleraceae* var. *acephala*) (cada um com 4 cm<sup>2</sup> Ø). Os discos de couve utilizados no experimento foram previamente submersos dentro de seus respectivos tratamentos durante 30 segundos e deixados para secar de forma natural. A placa de Petri foi tampada com um papel filme contendo pequenos furos para circulação do ar. A substituição dos discos tratados ocorreu diariamente, as larvas também foram avaliadas todos os dias até o final do ciclo larval e os indivíduos mortos, descartados. As pupas obtidas foram individualizadas em tubos de ensaio (2 cm Ø x 14,5cm) cm e armazenadas até a emergência dos adultos, então, foi realizada a sexagem dos indivíduos e casais de 24h de emergência foram formados.

5 casais de cada tratamento foram individualizados em gaiolas plásticas (10,5 cm Ø x 9 cm) contendo algodão umedecido em uma solução de mel a 10 mg/mL, um disco de papel filtro e um disco de couve (ambos com 9 cm Ø) sobre ele, para postura dos adultos. Para analisar a fecundidade das mariposas, três parâmetros foram avaliados: o número de ovos, a viabilidade dos ovos e o período de oviposição. Os discos de couve foram substituídos diariamente e o número de ovos foi contabilizado até a morte dos adultos (número de ovos). Os discos ovipositados foram armazenados e as larvas foram contadas 3, 4 e 5 dias após a postura; assim, foi calculada a

porcentagem de ovos que eclodiram em relação a soma total dos ovos (viabilidade dos ovos). Por fim, o número de dias entre a primeira e a última postura foi somado (período de oviposição).

## 2.4 Análise Estatística

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado. Os dados coletados foram submetidos ao teste de normalidade de dados de Shapiro Wilk. O teste T foi utilizado para a comparação das médias dos parâmetros: soma dos ovos e viabilidade dos ovos; já o período de oviposição não apresentou distribuição normal, assim, o teste de ranqueamento de Wilcoxon foi usado para a classificação. Todos os testes foram realizados à 5% de probabilidade, utilizando o software R (R Core Team, 2022).

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os testes conduzidos identificaram diferenças significativas tanto para o número de ovos, bem como para sua viabilidade. As mariposas que se alimentaram do EATg (10%) durante o estágio larval apresentaram redução no número total ovos postos e na viabilidade dos ovos, contudo, não houve diferença significativa em relação ao número de dias do período de oviposição (Tabela 1). O número de ovos foi reduzido em 55,78%, enquanto a viabilidade dos ovos diminuiu em 6,59%.

**Tabela 1** – Soma do número de ovos, viabilidade dos ovos e período de oviposição de *P. xylostella*, quando alimentadas com EATg (10%) na fase larval. Soma do número dos ovos (média  $\pm$  EP) e da viabilidade dos ovos (média  $\pm$  EP) comparadas através do test T; período de oviposição (média  $\pm$  EP) comparado através do ranqueamento de Wilcoxon.

Tratamento	Soma dos Ovos	Viabilidade dos Ovos (%)	Período de Oviposição (dias)
Controle	223,00 $\pm$ 23,02 (a) n=5	82,80 $\pm$ 6,49 (a) n=5	11,40 $\pm$ 2,85 (a) n=5
EATg (10%)	98,60 $\pm$ 12,95 (b) n=5	77,34 $\pm$ 4,73 (b) n=5	6,00 $\pm$ 1,14 (a) n=5
<b>p-value</b>	<b>0,00289</b>	<b>0,00289</b>	<b>0,20450</b>

Nota: Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade; n = número de casais

Fonte: Autores, 2024.

O número de trabalhos investigando o potencial inseticida de plantas cresceu substancialmente durante no século 21 (Isman *et al.*, 2014). Bioensaios anteriores, conduzidos sobre *P. xylostella*, também demonstraram que determinadas espécies de plantas podem afetar a fase reprodutiva da praga após intoxicação oral. Peres *et al.* (2017) realizou experimentos com três espécies do gênero *Alibertia* e, o extrato aquoso de *Alibertia intermedia* Mart. (Rubiaceae) reduziram em 56,23% o número de ovos postos, e provocaram queda na taxa de eclosão, que foi para 66,24%. Ferreira *et al.* (2020), identificou que os extratos aquosos de *Ludwigia tomentosa* Cambess. (Onagraceae), diminuíram a oviposição de *P. xylostella* em 38,41%. Já Rocha *et al.* (2022) investigou a ação de diferentes métodos de extração de compostos e demonstrou que os extratos aquosos de *Tradescantia pallida* var. Hunt. (Commelinaceae), obtidos a partir da infusão, promoviam uma queda de 73,05% na oviposição de *P. xylostella*, além de reduzirem a viabilidade dos ovos para 20,13%.

A qualidade e a quantidade dos nutrientes ingeridos durante a fase larval desempenham um papel crucial na determinação do número de ovariolos por ovário, o que, por sua vez, pode impactar diretamente o potencial de produção de ovos em insetos (Costa *et al.*, 2004). Espécies de insetos que não se alimentam na fase adulta ou que dependem de fontes alimentares com baixo valor nutricional tornam-se altamente dependentes das reservas proteicas acumuladas durante o estágio larval. Nesse contexto, larvas alimentadas com dietas de alta qualidade produzem adultos capazes de gerar um maior número de ovos em comparação com aqueles alimentados com dietas pobres em nutrientes, ou contaminadas com algum tipo de tratamento.

A redução na soma dos ovos indica que o EATg foi uma fonte de alimento de menor qualidade, contudo, ainda é necessário realizar mais experimentos para determinar se a causa está na deterrência da alimentação do inseto, o que levaria a ingestão de uma quantidade menor de alimento, ou, na intoxicação oral, graças aos componentes químicos presentes no extrato. Além disso, a queda na viabilidade dos ovos sugere que não apenas a quantidade, mas também a qualidade dos ovariolos de *P. xylostella* pode ter sido comprometida.

Em termos práticos, essa redução na produção de ovos e na taxa de eclosão pode ter um impacto direto sobre a densidade populacional das próximas gerações, com a eclosão de um menor número de larvas, o consumo de alimento pela praga diminui, o que, em última instância, reduz os danos causados à lavoura. Além disso, essa abordagem se alinha às práticas de Manejo de Resistência de Insetos (MRI) como as implementadas com o advento do milho transgênico Bt. Um exemplo é o refúgio agrícola, que consiste em uma área da lavoura onde o milho não possui a tecnologia Bt, permitindo assim a reprodução de insetos suscetíveis à toxina produzida pela bactéria *Bacillus thuringiensis* (Bt) (Embrapa Milho e Sorgo, 2014). Nesse sentido, a regulação da população por meio da redução do *offspring* também oferece outra vantagem significativa: a permanência de

indivíduos suscetíveis a outros agrotóxicos, o que pode dificultar o desenvolvimento de resistência a esses produtos nas gerações futuras.

Ainda é necessário esclarecer a composição química do extrato, assim como seus mecanismos de ação e sua toxicidade em diferentes estágios de desenvolvimento do inseto. Para alcançar esse entendimento, serão necessários bioensaios adicionais em estudos futuros. Contudo, o trabalho demonstrou o potencial do EATg como ferramenta para a redução da prole de *P. xylostella*, se adequando a filosofia do Manejo Integrado de Pragas (MIP) e contribuindo para o desenvolvimento de novas tecnologias de proteção fitossanitária.

#### 4 CONCLUSÃO

O estudo demonstrou que o extrato aquoso de *T. guianensis* (EATg) é eficaz na redução do número e taxa de eclosão dos ovos de *P. xylostella*, evidenciando seu potencial como ferramenta no manejo integrado de pragas. A significativa diminuição no número e na viabilidade dos ovos sugere que o EATg afeta a reprodução da praga, provavelmente por intoxicação oral e pela redução da qualidade nutricional. Estes resultados alinham-se aos objetivos da filosofia do Manejo Integrado de Pragas, contribuindo com a adição de ferramentas para práticas de manejo mais sustentáveis. No entanto, estudos adicionais são necessários para aprofundar o entendimento sobre a composição química do extrato e seus mecanismos de ação.

#### Agradecimentos e Financiamento

A Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), ao Programa de Pós-graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e a Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT).

#### REFERÊNCIAS

COATS, J. R. Mechanisms of toxic action and structure- activity relationships for organochlorine and synthetic pyrethroid insecticides. **Environmental Health Perspectives**, v. 87, p. 255-262, 1990. DOI: 10.1289/ehp.9087255

CORREIAI, S. J. D.; DAVID, J. P.; DAVID, J. M. Secondary metabolites from species of Anacardiaceae. **Químimca Nova**, v. 29, n. 6, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422006000600026>

COSTA, E. L. N.; SILVA, R. F. P.; FIUZA, M. L. Efeitos, aplicações e limitações de extratos de plantas inseticidas. **Acta Biologia Leopoldensia**, v. 26, n. 2, p. 173-185, 2004.

ELDEFRAWI, A. T. The acetylcholine receptor and its interaction with insecticide. **Insecticide Biochemistry and Physiology**, p. 297-326, 1976. DOI: 10.1007/978-1-4899-2212-0\_8.

ELDEFRAWI, A.T.; MANSOUR, N.; ELDEFRAWI, M. E. Insecticides affecting acetylcholine receptor interactions. **Pharmacology and Therapeutics**, v. 16, p. 45-65, 1982. DOI: [https://doi.org/10.1016/0163-7258\(82\)90031-6](https://doi.org/10.1016/0163-7258(82)90031-6)

EMBRAPA MILHO E SORGO. **Área de Refúgio: Recomendações de uso para o plantio do milho transgênico Bt**. Sete Lagoas, 2014, 4p.

**Fecundity**. Multilingual demographic dictionary, 2010. Disponível em: <http://en-ii.demopaedia.org/wiki/Fecundity>. Acesso em: 30, agosto e 2024.

FERREIRA, E. A. *et al.* Phytochemical Screening and Bioactivity of *Ludwigia* spp. in the Control of *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). **Insects**, v. 11, p. 596, 2020. DOI: 10.3390/insects11090596

HOLAN, G. New halocyclopropane insecticides and the mode of action of DDT. **Nature**, n. 221, p. 1025-1029, 1969. DOI: 10.1038/2211025a0

ISMAN, M. B.; GRIENEISEN, M. L. Botanical insecticide research: many publications, limited useful data. **Trends in Plant Science**, v. 19, p.140–145, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2013.11.005>

KRINSKI, D.; MASSAROLI, A.; MACHADO, M. Potencial inseticida de plantas da família Annonaceae. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, p. 225-242, 2014. DOI: 10.1590/S0100-29452014000500027

LI, Z. Y *et al.* Biology, ecology, and management of the diamondback moth in China. **Annual Review of Entomology**, vol. 61, p. 277–296, 2016. DOI: 10.1146/annurev-ento-010715-023622

LONGATTI, T. Inhibition of Gelatinases by Vegetable Extracts of the Species *Tapirira guianensis* (Stick Pigeon). **British Journal of Pharmaceutical Research**, v. 1, n. 04, p. 133–140, 2011. DOI: 10.9734/BJPR/2011/372

PADIAL, I. M. P. M. *et al.* Leaf Extracts of *Miconia albicans* (Sw.) Triana (Melastomataceae) Prevent the Feeding and Oviposition of *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Plutellidae). **Agronomy**, v. 13, n. 3, p.890, 2023. DOI: 10.3390/agronomy13030890

PERES, L. L. S. *et al.* Chemical Compounds and Bioactivity of Aqueous Extracts of *Alibertia* spp. in the Control of *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae). **Insects**, v. 8, p. 125, 2017. DOI: 10.3390/insects8040125

*Plutella xylostella*. Arthropod Pesticide, Resistance Database. Disponível em: <https://www.pesticideresistance.org/display.php?page=species&arId=571>. Acesso em: 30, agosto e 2024.

R Core Team. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, 2022. Disponível em: <https://www.R-project.org/>.

ROCHA, A. d. N. *et al.* *Tradescantia pallida* (Commelinaceae) Promotes Reductions in *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) Populations. **Agronomy**, v. 12, p. 2646, 2022. DOI: 10.3390/agronomy12112646

ROUMY V., *et al.* Four anti-protozoal and anti-bacterial compounds from *Tapirira guianensis*. **Phytochemistry**, v. 70, n. 2, 2009. DOI: 10.1016/j.phytochem.2008.10.003

SPARKS, T. C.; HAHN, D. R.; GARIZI, N. V. Natural Products, their derivatives, mimics and synthetic equivalents: role in agrochemical discovery. **Pest Management Science**, v. 73, p. 700-715, 2017. DOI: 10.1002/ps.4458

TAIZ, L; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, p. 954, 2003.

TOMIZAWA, M.; CASIDA, J. E. Selective toxicity of neonicotinoids attributable to specificity of insect and mammalian nicotinic receptors. **Annual Review of Entomology**, v. 48, p. 339-364, 2003. DOI: 10.1146/annurev.ento.48.091801.112731

# CAPÍTULO 3

## POTENCIAL ECOSISTÊMICO DE *Spondias* L. NO CONTROLE DE MOSCAS-DAS-FRUTAS: UMA REVISÃO BIBLIOMÉTRICA SOBRE O ENFOQUE ETNO

ECOSYSTEM POTENTIAL OF *Spondias* L. IN THE CONTROL OF FRUIT FLIES: A BIBLIOMETRIC REVIEW ON THE ETHNOLOGICAL APPROACH

**Amanda Júlia Dias Santos**   

Doutoranda pelo Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente em rede (PRODEMA), Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina-PI, Brasil

**Almerinda Amélia Rodrigues Araújo**   

Doutora em Agroecologia pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), Docente da Secretaria de Educação e Cultura do Estado do Piauí (SEDUC), Brasil

**Roseli Farias Melo de Barros**   

Doutora em Botânica pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Docente do Mestrado e Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) e Departamento de Biologia, Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina-PI, Brasil

**Karen Veloso Ribeiro**   

Doutora em Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente em rede (PRODEMA), Universidade Federal do Piauí (UFPI), Docente do Instituto Federal do Piauí (IFPI) Teresina-PI, Brasil

**Paulo Roberto Ramalho Silva**   

Doutor em Biologia Animal pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Docente do Centro de Ciências Agrárias (CCA), Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina-PI, Brasil

DOI:10.52832/wed.131.788 

**Resumo:** Levantamentos de moscas-das-frutas em frutíferas tem sido realizados em diversas localidades, a fim de registrar interações estabelecidas entre planta hospedeira, inseto-praga e inimigo natural, para traçar métodos de controle eficazes. Nesse contexto, conhecimentos locais/tradicionais acumulados por moradores/trabalhadores destas localidades constituem importância sociocultural e agroecológica, contudo são subutilizados em planos de manejo e conservação. Dessa forma, objetivou-se realizar uma revisão bibliométrica em bases de dados científicos, com intuito de mapear as conexões apresentadas entre estudos de infestação de *Spondias* L. por moscas-das-frutas e o enfoque etno, no período compreendido entre janeiro de 2011 a abril de 2024. Assim, foram utilizados os descritores: “*Spondias* AND *fruit flies* AND *ethno*”, “*Spondias* AND *fruit flies* AND *folk*”, “*Spondias* AND *fruit flies* AND *traditional knowledge*” e *Spondias* AND “*fruit flies*”. Os resultados demonstraram que o continente americano foi o único a desenvolver pesquisas, sendo México e Brasil os países em destaque. As publicações versavam sobre levantamento de tefritídeos e parasitoides em áreas nativas e comerciais, além de estudos sobre a bionomia das espécies desenvolvidos em laboratório. Trabalhos que relacionam o enfoque etno ao contexto agrícola são incipientes, contudo, já existem pesquisas que discutem o aproveitamento de conhecimentos tradicionais silviagrícolas para compor planos de manejo sustentável. O termo “*etnoagroforasteria*” surge em pesquisas mexicanas no sentido de caracterizar os saberes locais/tradicionais registrados, no que se refere às formas de gestão da diversidade agrícola. Nesse contexto, estudos etnoecológicos, etnoagroecológicos ou etnosilviculturais podem ser desenvolvidos de modo transdisciplinar com a entomologia, para o desenvolvimento de estratégias de manejo.

**Palavras-chave:** Conhecimento Tradicional. Controle Biológico. *Etnoagroforesteria*. Manejo. Relações tritróficas.

**Abstract:** Faunistic surveys of fruit flies in fruit trees have been carried out in several locations, in order to record interactions established between host plant, insect pest and natural enemy, to outline effective control methods. In this context, local/traditional knowledge accumulated by residents/workers of these locations constitutes sociocultural and agroecological importance, however it is underused in management and conservation plans. Thus, the objective was to carry out a bibliometric review in scientific databases, with the aim of mapping the connections presented between studies of *Spondias* L. infestation by fruit flies and the ethnic focus, in the period between January 2011 and April 2024. Thus, the descriptors were used: “*Spondias* AND *fruit flies* AND *ethno*”, “*Spondias* AND *fruit flies* AND *folk*”, “*Spondias* AND *fruit flies* AND *traditional knowledge*” and *Spondias* AND “*fruit flies*”. The results demonstrated that the American continent was the only one to develop research, with Mexico and Brazil being the highlighted countries. The publications dealt with surveys of tephritids and parasitoids in native and commercial areas, in addition to studies on the bionomy of the species developed in the laboratory. Work that relates the ethnic approach to the agricultural context is incipient, however, there is already research that discusses the use of traditional forestry knowledge to compose sustainable management plans. The term “*etnoagroforasteria*” appears in Mexican research in order to characterize registered local/traditional knowledge, with regard to forms of management of agricultural diversity. In this context, ethnoecological, etnoagroecological or etnosilvicultural studies can be developed in an interdisciplinary way in entomology, to develop management strategies.

**Keywords:** Traditional Knowledge. Biological control. Ethnoagroforestry. Management. Tritrophic relationships.

## 1 INTRODUÇÃO

O gênero *Spondias* L. apresenta 18 espécies distribuídas nos neotrópicos, Ásia e Oceania (Santana, 2010). Seus representantes encontram-se distribuídos na América tropical, do sul do México e América Central ao Peru e Brasil, com algumas espécies sendo encontradas em certas regiões da África e Ásia (Maldonado; Astudillo *et al.*, 2014). Seus frutos possuem crescente valor de mercado, principalmente no Nordeste brasileiro, pela qualidade sensorial que apresentam.

Contudo, possuem uma desvantagem na infestação por moscas-das-frutas, que seria a pouca quantidade de polpa (Araújo *et al.*, 2018). Segundo Sacramento; Souza (2009), a diversidade de populações nativas de umbu-cajá (*Spondias bahiensis* P. Carvalho; Van den Berg; M. Machado), umbu (*Spondias tuberosa* Arruda) e cajá (*Spondias mombin* L.), é ampla e deve ser estudada e preservada.

Assim, para desenvolver um sistema sustentável de manejo integrado para este grupo de pragas, é fundamental conhecer os parasitoides que podem regular populações de tefritídeos (Araújo *et al.*, 2015). Entretanto, as práticas de manejo sustentável não se limitam apenas ao controle biológico, podendo ser ampliadas para outras perspectivas, como estudos etnoecológicos, voltados para o registro do conhecimento ecológico local e/ou tradicional de indivíduos que trabalham diretamente com a fruticultura.

Nesse sentido, uma abordagem etno no contexto de pesquisas entomológicas por exemplo, permitiria registrar conhecimentos de povos locais e/ou tradicionais relacionados a áreas correlatas da biologia, tais como a botânica (frutífera), zoologia de invertebrados (inseto-praga), taxonomia (identificação das espécies), além de estudos mais específicos acerca da composição da paisagem e distribuição geográfica (fatores bióticos e abióticos e interação de espécies).

No México, o termo *etnoagroforestería* tem sido utilizado para denominar uma abordagem científica que objetiva registrar e compreender as formas de gestão da diversidade agrícola e florestal e a cultura que as orienta, encontrando raízes na origem e desenvolvimento de sistemas silviagrícolas (Calles *et al.*, 2016). No Brasil, *etnoagroforastería* pode ser traduzido como *etnosilvicultura* ou *etnoagroecologia*, sendo descrita como uma abordagem transdisciplinar capaz de integrar a agroecologia, a etnoecologia e os saberes e condutas locais em um diálogo contínuo para a construção de práticas de manejo sustentáveis.

Dessa forma, objetivou-se nesta pesquisa apresentar um panorama sobre a temática, a partir de uma análise bibliométrica estruturada no período entre janeiro de 2011 a abril de 2024, a fim de verificar como a infestação de frutos do gênero *Spondias* L. por moscas-das-frutas vem sendo explorada por pesquisadores em todo o mundo e suas correlações com o enfoque etnobiológico de modo geral.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Caracterização da pesquisa

Este trabalho constitui pesquisa documental exploratória de abordagem quantitativa, segundo o preconizado por Gil (2008). Como método de coleta, utilizou-se busca sistemática da literatura (Pereira; Galvão, 2014). Para análise dos resultados, utilizou-se a bibliometria, que constitui método viável na avaliação da divulgação científica mundial, visto que seus indicadores podem retratar o comportamento e a evolução de um campo de conhecimento, apontando temáticas exauridas e emergentes (Araújo; Alvarenga, 2011).

### 2.2 Metodologia da pesquisa

Foi realizada busca sistemática em duas bases de divulgação científica: Portal de Periódicos oferecido pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Google *Scholar*, para posterior análise bibliométrica dos resultados.

Assim, foi realizada rodada inicial com os termos (*Spondias* AND “fruit flies” AND “traditional knowledge”); (*Spondias* AND “fruit flies” AND *folk*); (*Spondias* AND “fruit flies” AND *ethno*), a fim de verificar publicações sobre a temática, que tivessem correlação com estudos etnobiológicos. Em seguida, empreendeu-se nova busca, apenas com os termos (*Spondias* AND “fruit flies” OR “fruit fly”). Foram selecionados apenas artigos publicados em periódicos científicos no período compreendido entre janeiro de 2011 a abril de 2024, que versavam sobre a ocorrência de moscas-das-frutas em frutos do gênero *Spondias* L.

Os artigos obtidos no Portal da CAPES foram triados com auxílio da ferramenta “detalhes”, sendo salvos no “meu espaço”. Após a triagem, os artigos resultaram uma lista, extraída em arquivo RIS. Os artigos obtidos no Google *Scholar* foram salvos na ferramenta “minha biblioteca”, triados, e extraídos em arquivo RIS. Foram excluídos artigos que se repetiam e aqueles que não apresentavam os descritores escolhidos no título, assunto, resumo ou palavras-chave do resumo. A análise contou com o auxílio do software VOSviewer, para criação de mapas de discussão. Os artigos recuperados foram analisados e discutidos de acordo com os resultados obtidos em cada descritor em dois blocos: 1 – Enfoque etno e 2 – Enfoque entomológico.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Bloco 1 – Enfoque etno

Da busca inicial com os descritores relacionados ao enfoque etno: *Spondias* AND “fruit flies” AND *ethno*, *Spondias* AND “fruit flies” AND *folk* e *Spondias* AND “fruit flies” AND “traditional

*knowledge*” foram obtidos resultados apenas no Google Scholar, sendo 213 com a variante *ethno*, 332 com *folk* e 1.350 com *traditional knowledge*.

Após análise do total de artigos obtidos (n=1.895), verificou-se que as publicações que correlacionam a temática etno a estudos entomológicos são escassas. A grande quantidade de pesquisas obtidas com os termos *ethno*, *folk* e *traditional knowledge*, discutiam apenas o eixo etnobotânico ou etnomedicinal, na perspectiva dos frutos (*Spondias* L.) sem contemplar as moscas-das-frutas. Após triagem, foram obtidos dois artigos que atendiam aos requisitos.

A descrição ordenada por cronologia de publicação, os locais em que foram desenvolvidas as pesquisas (país/continente), títulos dos trabalhos e autores, possibilitou a identificação do contexto e compreensão das produções na divulgação científica (Tabela 1).

**Tabela 1** – Descrição das publicações entomológicas com enfoque etno relacionadas a infestação de frutos do gênero *Spondias* L. por moscas-das-frutas, recuperadas durante busca sistemática em duas bases de dados no período de janeiro de 2011 a abril de 2024.

Nº	Autor(es)/Ano	Contexto	Local	Base de dados
1	Aluja <i>et al.</i> , (2014)	Manejo de pragas por meio da conservação de árvores tropicais	Veracruz, México	Google Scholar
2	Sousa <i>et al.</i> (2021)	<i>Spondias mombin</i> L. como reservatório de populações de parasitóides de moscas-das-frutas na Amazônia Oriental: um serviço ecossistêmico subvalorizado	Amapá, Brasil	Google Scholar

Fonte: Autores, 2024.

A temática das pesquisas encontra-se relacionada ao controle biológico promovido por meio de inimigos naturais das moscas-das-frutas, os parasitoides. Esse tipo de controle é entendido e discutido pelos autores, como um serviço natural prestado por frutíferas de *Spondias* L., por apresentarem um alto índice de parasitismo de inimigos potenciais de moscas-das-frutas de áreas comerciais. Os países onde as pesquisas foram realizadas são Brasil e México. Os periódicos aos quais estão vinculadas as publicações são: *Biodiversity and Conservation* e *PeerJ – Life and Environment*.

A pesquisa: Manejo de pragas por meio da conservação de árvores tropicais, publicada por Aluja *et al.* (2014), foi realizada em Veracruz, México, e propõe um método de manejo por meio da manutenção de árvores nativas ou introduzidas, denominadas: frutíferas reservatório de parasitoides, como é o caso do cajá (*Spondias mombin* L.).

Nesse estudo, a espécie de interesse econômico é a manga (*Mangifera indica* L.), localizada em pomar comercial de Veracruz. Logo, *S. mombin* conservado ou implantado em áreas adjacentes

a esse pomar, atuaria como um reservatório para moscas-das-fruta, hospedeiros para parasitoides potenciais para a controle biológico na plantação de interesse econômico.

Por serem frutíferas da mesma família (*Anacardiaceae*), apresentam espécies-praga do mesmo complexo atuando na infestação, contudo as diferenças morfoanatômicas dos frutos, especialmente no que confere a espessura e rigidez do epicarpo, permite que as espécies de moscas-das-frutas que infestam o cajá não atuem na infestação da manga, por não conseguirem ovipositar nesses frutos.

Enquanto isso, Sousa *et al.* (2021) apontaram *S. mombin* como reservatório de populações de parasitoides de moscas-das-frutas na Amazônia Oriental, e sugerem que este é um serviço ecossistêmico subvalorizado. Constitui pesquisa de revisão com pontuações pertinentes para a prática agrícola atual, como o foco em controle biológico nativo. Nesse contexto, o perfil ecossistêmico de *S. mombin* pode atuar como técnica de controle biológico em áreas comerciais.

Comunidades rurais que dependem fortemente de determinados ecossistemas para subsistência, como a fruticultura, são extremamente prejudicadas em casos de infestação por espécies-praga. Por não possuírem condições para financiar pesquisas de identificação de moscas-das-frutas e parasitoides, acabam por utilizar defensivos agrícolas prejudiciais para o meio ambiente e para a saúde humana (Aluja *et al.*, 2014).

Segundo Santos *et al.* (2024), extrativistas de pomar comercial de cajá, no município de Teresina, Piauí, Brasil, possuem conhecimentos ecológicos locais (CEL) no que se refere ao potencial de infestação de moscas-das-frutas em cajá. Nesse estudo, os trabalhadores reconheceram as moscas do gênero *Anastrepha* Schiner, como os únicos representantes capazes de infestar os frutos de cajá. O reconhecimento se deu por meio do padrão característico das espécies, constituídas de uma tonalidade amarelada e padrão de listras nas asas.

Sousa *et al.* (2021), apontam a importância em compreender fatores que regulam o controle biológico na natureza, visto que é essencial para uma sua aplicação bem sucedida em sistemas agrícolas. Nesses casos, estudos como o de Aluja *et al.* (2014), que permitem explorar etapas de controle biológico se fazem importantes e necessários no cenário atual. O desenvolvimento de estudos de conservação de espécies tendo o enfoque etno como eixo transversal, oportuniza aos realizadores a possibilidade de registrar novos conhecimentos acerca dos potenciais ecológicos e/ou ecossistêmicos de espécies que ainda não foram explorados pela literatura.

### 3.3 Bloco 2 – Enfoque entomológico

No que se refere a busca com os descritores *Spondias* AND “fruit flies”, foram otidos 571 artigos publicados no período pesquisado, sendo 113 no Portal CAPES e 458 no Google Scholar.

Após triagem, foram selecionados 25 artigos que contemplavam a temática, 18 no Portal CAPES e sete no Google Scholar (Tabela 2).

**Tabela 2** – Descrição das publicações com enfoque entomológico relacionadas a infestação de frutos do gênero *Spondias* L. por moscas-das-frutas recuperadas durante busca sistemática em duas bases de dados no período de janeiro de 2011 a abril de 2024.

Nº	Autor(es)/Ano	Contexto	Local	Base de dados
1	Araújo <i>et al.</i> (2011)	Moscas-das-frutas e seus parasitoides associados às frutas nativas	Teresina, Curimatá, São Pedro do Piauí, PI, Brasil	Portal CAPES
2	Bittencourt <i>et al.</i> (2011)	Levantamento de moscas-das-frutas e parasitoides em frutíferas diversas	Porto Seguro, Itabela, BA, Brasil	Portal CAPES
3	Birke; Aluja (2011)	Potencial de infestação de <i>Anastrepha</i> Schiner em frutíferas diversas	Veracruz, México	Google Scholar
4	Cunha <i>et al.</i> (2011)	Efeitos da espessura da polpa, tamanho e peso de frutos de <i>Spondias mombin</i> L. sobre o parasitismo natural em moscas-das-frutas	Macapá, AP, Brasil	Google Scholar
5	Jesus-Barros <i>et al.</i> (2012)	Diversidade de moscas frugívoras e seus parasitoides em cinco municípios do Amapá	Cutias do Araguari, Itaubal do Pírim, Ferreira Gomes, Pracuuba, Tartarugalzinho, AP, Brasil	Portal CAPES
6	Oliveira <i>et al.</i> (2012)	Eficácia de bioprodutos sobre a infestação de <i>Ceratitis capitata</i> (Wiedemann)	João Pessoa, PB, Brasil	Google Scholar
7	Sá <i>et al.</i> (2012)	Registro de parasitoides em frutíferas diversas	Anage, Belo Campo, Caraíbas, BA, Brasil	Portal CAPES
8	Souza <i>et al.</i> (2012)	Parasitoides de larvas frugívoras em pomares comerciais e vegetação nativa de um Ecótono Caatinga-Cerrado	Minas Gerais, Brasil	Portal CAPES
9	Hernandez-Fuentes <i>et al.</i> (2013)	<i>Anastrepha ludens</i> (Loew) e <i>Anastrepha obliqua</i> (Macquart) em frutos diversos	Nayarit, México	Google Scholar
10	Araújo <i>et al.</i> (2015)	Diversidade, distribuição geográfica e relações tritróficas dos himenópteros parasitoides de moscas-das-frutas	Aracati, Icapuí, Itaigaba, Jaguaruana, Limoeiro do Norte, Russas, Quixere, CE, Brasil	Portal CAPES
11	Murillo <i>et al.</i> (2015)	Parasitoides em vários estágios de desenvolvimento de <i>Anastrepha obliqua</i> (Macquart), atacando frutos de cajá	Veracruz, México	Portal CAPES
12	Nascimento <i>et al.</i> (2015)	Influência dos parâmetros biométricos de <i>Spondias mombin</i> L. sobre os índices de infestação por <i>Anastrepha</i> Schiner e parasitismo	Macapá, Santana, AP, Brasil	Google Scholar

13	Sousa <i>et al.</i> (2016)	Registro de espécies de <i>Anastrepha</i> Schiner e parasitoides associados a frutos de <i>Spondias mombin</i> L.	Oiapoque, Porto Grande, Mazagão, AP, Brasil	Portal CAPES
14	Almeida <i>et al.</i> (2016)	Identificar as espécies de moscas frugívoras (Tephritidae e Lonchaeidae), seus hospedeiros e parasitoides	Ilha de Santana, AP, Brasil	Portal CAPES
15	Araújo <i>et al.</i> (2016)	Parasitoide <i>Tetrastichus giffardianus</i> (Silvestri) em pupas de <i>Anastrepha obliqua</i> (Macquart)	Teresina, PI, Brasil	Portal CAPES
16	Sousa <i>et al.</i> (2017)	Moscas-das-frutas e seus parasitoides associados a genótipos de cajazeira	Teresina, PI, Brasil	Portal CAPES
17	Leite <i>et al.</i> (2017)	Moscas frugívoras e seus parasitoides em região polo de fruticultura	Livramento de Nossa Senhora, BA, Brasil	Portal CAPES
18	Lemos <i>et al.</i> (2017)	Moscas-das-frutas e parasitoides associados a frutíferas nativas e introduzidas	Mazagão, Porto Grande, Santana, AP, Brasil	Portal CAPES
19	Almeida <i>et al.</i> (2019)	Moscas-das-frutas associadas a frutos hospedeiros em Unidade de Conservação e arredores	Mato Grosso do Sul, Brasil	Portal CAPES
20	Castillo <i>et al.</i> (2019)	Biologia de <i>Bactrocera carambolae</i> (Drew & Hancock) em plantas hospedeiras	Amapá, Brasil.	Portal CAPES
21	Hernández <i>et al.</i> (2019)	Competitividade sexual e variabilidade genética de <i>Anastrepha obliqua</i> (Macquart) cultivados em laboratório	Chiapas, México	Portal CAPES
22	Coelho <i>et al.</i> (2020)	Levantamento de moscas frugívoras e seus parasitoides associados a frutos nativos	Bom Jesus, PI, Brasil	Google Scholar
23	Berrones-Morales, <i>et al.</i> (2020)	Análise do parasitismo natural associado a <i>Anastrepha</i> Schiner em uma região de transição Neotropical do México	Tamaulipas, México	Portal CAPES
24	Caravantes-Villatoro <i>et al.</i> (2021)	Extração de hidrocarbonetos cuticulares de <i>Anastrepha obliqua</i> (Macquart)	Chiapas, México	Google Scholar
25	Silva <i>et al.</i> (2022)	Relações tritróficas e distribuição espacial de moscas-das-frutas em regiões de Cerrado e Caatinga	Bom Jesus, PI, Brasil	Portal CAPES

Fonte: Autores, 2024.

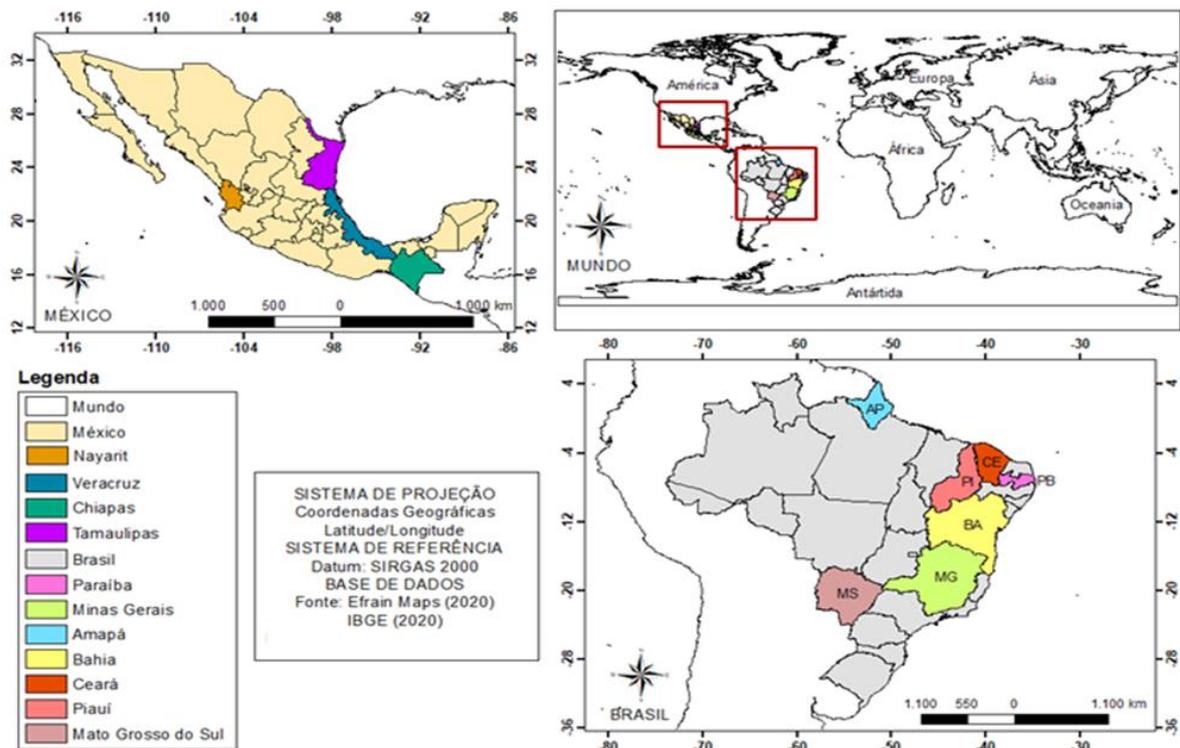
Os assuntos centrais dos artigos analisados nesta segunda etapa estão vinculados a pesquisas estritamente entomológicas, que trazem dados sobre levantamento de moscas-das-frutas em *Spondias* L. e registros de parasitoides. Após identificação dos locais de desenvolvimento das

pesquisas, verificou-se que todas ocorreram no continente americano, sendo cinco no México e 18 no Brasil (Figura 1).

No México, as pesquisas foram desenvolvidas nos estados de Chiapas (2), Nayarit (1), Tamaulipas (1) e Veracruz (2). Chiapas encontra-se localizado na região Sudoeste, Tamaulipas na região Nordeste, fazendo fronteira ao sul com Veracruz, que se situa na região Leste do país (Figura 1). Neste último Estado está situado o Instituto de Ecologia na cidade de Xalapas, importante centro de pesquisas sobre moscas-das-frutas. Nayarit está localizado na região Oeste, que apresenta vários povoados especializados em promover turismo, mas que não possuem tradição na fruticultura.

Nesses Estados, o clima varia entre o oceânico (Chiapas), semiárido (Tamaulipas) e tropical de savana (Veracruz e Nayarit) (Rivera-Hernandez *et al.*, 2021). Assim, a temperatura média anual favorece a infestação de moscas-das-frutas, uma vez que sua ocorrência está diretamente relacionada a fatores climáticos, altitude, localização geográfica e pomares adjacentes (Silva *et al.*, 2010).

**Figura 1** – Concentração de pesquisas desenvolvidas por continente, recuperadas durante busca sistemática em duas bases de dados no período de janeiro de 2011 a abril de 2024, relacionadas a infestação de frutos do gênero *Spondias* L. por moscas-das-frutas.



Fonte: Autores, 2024.

Os estados de Veracruz e Chiapas destacam-se por possuir em sua extensão o Parque Nacional Río Blanco Canyon (PNCRB). Por ser Área Natural Protegida, apresenta características que fomentam o desenvolvimento de pesquisas por meio de grupos de trabalho, que visam inventariar espécies de ocorrência na localidade, além de promover programas de manejo (Rivera-Hernandez *et al.*, 2021).

No Brasil, os estudos levantados ocorreram nos estados da região Nordeste: Piauí (4), Bahia (3), Ceará (1), Paraíba (1); Norte: Amapá (7); Sudeste: Minas Gerais (1), e Centro-Oeste: Mato Grosso do Sul (1). Não foram recuperadas publicações em estados da região Sul. Em relação à região Norte, o estado do Amapá se destaca, provavelmente por conta da Rede Amazônica de Pesquisa sobre Moscas-das-Frutas, projeto financiado pela Embrapa Amapá, que desde 2007 realiza estudos com frutíferas em áreas estratégicas da Amazônia brasileira (Silva *et al.*, 2011).

A região Nordeste apresentou maior quantidade de publicações (9). O estado da Bahia possui tradição na fruticultura, tendo polos de relevância nacional, como a região sudoeste da Bahia (semiárido), considerado o primeiro produtor de manga do país (Sá *et al.*, 2012). No Ceará, chamam atenção os Arranjos Produtivos Locais (APLs) da fruticultura (Djau *et al.*, 2012). Esse tipo de organização econômica tem sido de grande importância no Estado, onde a produção/exportação de frutos ocupa 39,70% na balança comercial (Djau *et al.*, 2012).

O Piauí traz a fruticultura apenas na história recente, com expansão por meio de projetos irrigados – Platôs de Guadalupe e o Distrito de Irrigação Tabuleiros Litorâneos do Piauí “DITALPI” – (Araújo, *et al.*, 2014). Na Paraíba, a região do Curimataú é uma das que oferece condições adequadas para o desenvolvimento da fruticultura, pois localiza-se na região serrana no norte do estado, sendo banhada pelos rios Curimataú e Jacú (Francisco *et al.*, 2015).

Minas Gerais e Mato Grosso do Sul, apontaram um trabalho cada, para região Sudeste e Centro-Oeste, respectivamente. Nessas regiões também é possível encontrar representantes do gênero *Spondias* L., embora em menor distribuição que no Norte e Nordeste (Vieira *et al.*, 2019). Não foram localizadas pesquisas desenvolvidas nos estados da região sul, provavelmente por conta de o clima temperado não favorecer a ocorrência de *Spondias* L.

A concentração de pesquisas apenas nestes dois países está relacionada ao fato das *Spondias* L. serem frutíferas nativas dessas localidades (Sacramento; Souza, 2009), mas também pelo fato dos estados mexicanos de Veracruz e Chiapas, além de Amapá, Bahia e Piauí, no Brasil, estarem localizados em áreas de transição de biomas, denominadas ecótonos. São regiões de tensão ecológica, onde dois ou mais ecossistemas se encontram, de modo abrupto ou gradual, onde alterações ambientais e climáticas podem ser mais intensas, favorecendo ocorrência de espécies-praga (Almeida, 2012).

Em relação aos periódicos com mais publicações, o *The Florida Entomologist* (TFE), e a *Revista Brasileira de Fruticultura* (RBF), ficam empatados com cinco publicações cada. Os demais, apresentam uma publicação cada. Do total de artigos analisados, a maior quantidade de publicações ocorreu em 2011 e 2012, com quatro publicações cada. Em 2015, 2016, 2017 e 2019 apresentaram três publicações cada. Em 2020, foram recuperadas duas publicações, e 2013 e 2021, uma publicação cada. Não foram recuperados artigos publicados em 2014 e 2018.

Dentre as pesquisas mexicanas (5) apenas Murillo *et al.* (2015) realizaram pesquisa exclusivamente com *S. mombin*. Verificaram pela primeira vez o parasitoide nativo *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti) atacando ovos e larvas neonatas de *Anastrepha obliqua* (Macquart), em frutos de cajá nos Neotrópicos, e a capacidade de suas larvas de primeiro ínstar em sincronizar seu desenvolvimento com o desenvolvimento das larvas hospedeiras.

Birke e Aluja (2011) verificaram que frutos de goiaba (*Psidium guajava* L.), podem servir como “hospedeiros ponte” de *A. obliqua* em momentos que seus hospedeiros ideais ou preferenciais (*Mangifera* L. e *Spondias* L.) estejam escassos. Hernandez-Fuentes *et al.* (2013) verificaram que frutos de graviola (*Annona muricata* L.), não apresentaram potencial de infestação de *Anastrepha* Schiner, mesmo as espécies *A. obliqua* e *Anastrepha ludens* Loew, tendo sido registradas na região, associadas a outras frutíferas. Apenas 21 adultos de *Neosilba* McAlpine emergiram de 12,41 toneladas de *A. muricata*, o que evidenciou seu baixo potencial de infestação para *Neosilba* McAlpine.

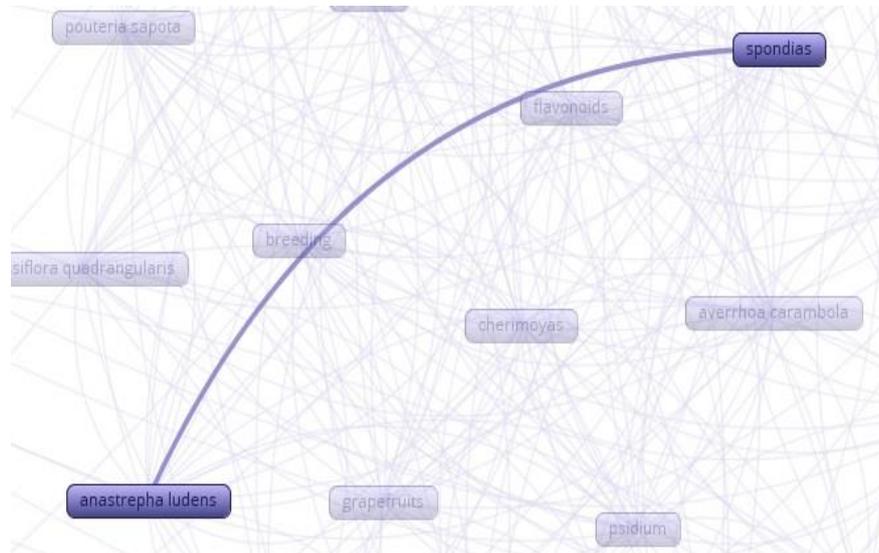
Hernández *et al.* (2019) obtiveram frutos diversos, dentre eles *Spondias* L. em duas localidades de Chiapas, cultivaram tefritídeos em laboratório por 113 gerações, e observaram que a localidade afetou a longevidade e o período de oviposição destes insetos. Segundo os parâmetros demográficos, a população de *S. mombin* permitiria a colonização artificial em menos tempo, uma vez que apresenta alta taxa de reprodução desde a mais tenra idade.

Berrones-Morales, *et al.* (2020) analisaram o parasitismo natural associado a *Anastrepha* spp. em uma região de transição Neotropical do México, no estado de Tamaulipas. Os autores registraram *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann), *A. ludens*, *A. obliqua* e *Anastrepha zuelaniae* (Stone) infestando *S. mombin*. Dentre os parasitoides registrados, *D. areolatus* revelou a maior taxa de parasitismo (77,3%).

Caravantes-Villatoro *et al.* (2021) investigaram o efeito do método de extração, hospedeiro natal e maturação nos perfis de hidrocarbonetos cuticulares em *A. obliqua*, contudo, os estudos não foram conclusivos sendo necessários mais ensaios comportamentais para confirmar um possível envolvimento desses compostos no comportamento sexual da espécie.

Um registro interessante nas pesquisas mexicanas é a interação entre *S. mombin* e *A. ludens* (Figura 2). No Brasil, não existem registros dessa espécie infestando frutos de *Spondias* L. ou outras frutíferas, sendo uma relação exclusiva do México até o momento.

**Figura 2** – Mapa de interação estabelecida entre *Anastrepha ludens* (Loew) e *Spondias* L. observada em artigos publicados de pesquisas realizadas no México, recuperados em duas bases de dados no período de janeiro de 2011 a abril de 2024.



**Legenda:** O nome das espécies presentes na figura encontra-se fora das regras de nomenclatura taxonômica diante da natureza do software utilizado, que gera a imagem de forma automática e não dispõe de diferenciação de letras para os padrões exigidos pela nomenclatura.

**Fonte:** Adaptado de VOSviewer, 2024.

Enquanto isso, do total de artigos realizados no Brasil (18), cinco eram resultados de pesquisas realizadas exclusivamente com *Spondias* L. Cunha *et al.* (2011), Nascimento *et al.* (2015), Sousa *et al.* (2016) e Sousa *et al.* (2017), trabalharam apenas com *S. mombin* L. Oliveira *et al.* (2012) trabalharam exclusivamente com *Spondias purpurea* L. e Araújo *et al.* (2016), apenas com *S. babiensis* com foco em parasitoides. Os demais estudos ocorreram mediante coleta de mais de uma frutífera.

Cunha *et al.* (2011) verificaram que os parâmetros peso e diâmetro dos frutos, espessura da polpa e índice de infestação de frutos por moscas-das-frutas não interferia na incidência de parasitoides em Macapá, AP. Nascimento *et al.* (2015), em estudo de parâmetros biométricos de frutos de *S. mombin* constataram a preferência de *Anastrepha* Schiner por frutos médios de *S. mombin*, atribuindo a uma estratégia adaptativa, pela quantidade polpa a servir de alimento, além da dificuldade de parasitismo.

Oliveira *et al.* (2012) estudaram os efeitos inibitórios de bioprodutos sobre a infestação de *Ceratitis capitata* (Wiedemann) em frutos de *S. purpurea* na cidade de João Pessoa, Paraíba. Foram

testados o produto Proagrim (a base de óleo de nim e pó de caroço) e óleos essenciais de erva-doce e laranja. O óleo essencial de erva-doce foi o mais eficiente no controle preventivo de *C. capitata*.

Coelho *et al.* (2020) realizaram amostragem de frutos em pomares caseiros no município de Bom Jesus, Piauí, onde registraram pela primeira vez infestando frutos de cajazeira no Piauí, *C. capitata* e *Neosilba pendula* (Bezzi), *Tetrastichus giffardianus* (Silvestri) parasitando *C. capitata* em *S. mombin* L., e *Pachycrepoideus vindemmiae* (Rondani) parasitando *A. obliqua* em *S. babiensis* no Brasil.

Sousa *et al.* (2016) registraram *A. obliqua*, *Anastrepha antunesi* Lima, *A. fraterculus* e *Anastrepha striata* Schiner infestando *S. mombin* L. no estado do Amapá, sendo *A. obliqua* a mais abundante nos municípios de Oiapoque e Porto Grande, e *A. antunesi* predominante em Mazagão. Espécimes de *A. fraterculus* e *A. striata* foram obtidos apenas em um município cada, registrando 5 e 1 espécime respectivamente.

No Piauí, Sousa *et al.* (2017) registraram em pomar comercial de cajá, no município de Teresina, a espécie *A. obliqua* sendo predominante com 99,92% de ocorrência diretamente dos frutos, e 97,6% nas armadilhas. Araújo *et al.* (2014) apresentaram ocorrência de *A. obliqua*, com 100% para umbu e umbu-cajá, e 99,52% em cajá, também no município de Teresina. Além de *A. obliqua*, verificou-se 0,46% de *A. fraterculus* e 0,97% de *C. capitata* associadas ao cajá.

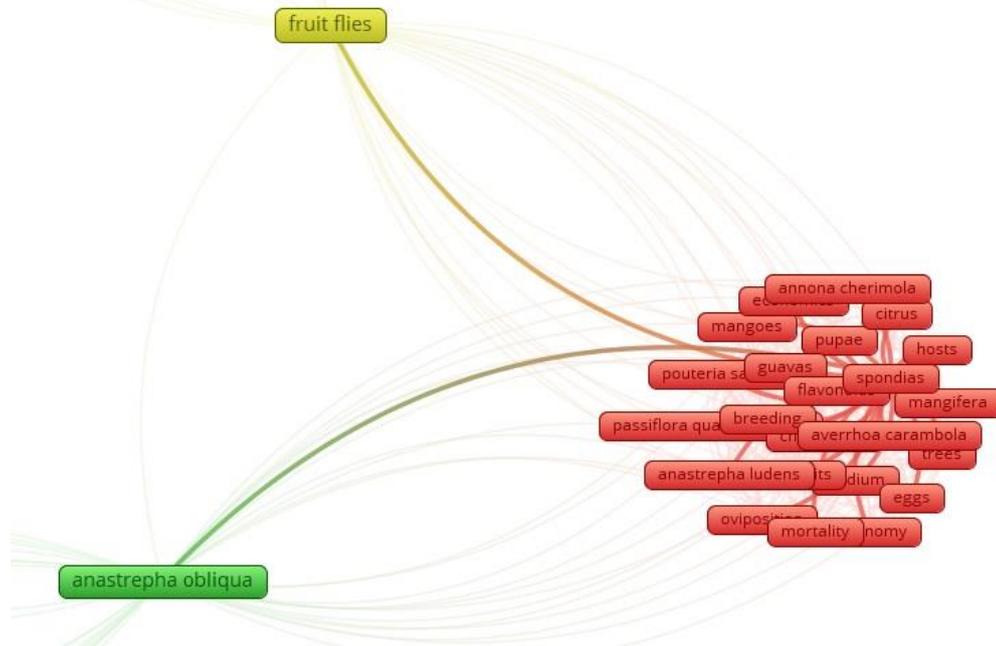
Almeida *et al.* (2019) verificaram nove espécies *Anastrepha* Schiner e três de *Neosilba* (McAlpine) infestando frutíferas no Parque Nacional da Serra da Bodoquena, MS. Dentre elas, *A. obliqua* e *A. striata* ocorrendo em *S. mombin* L.; *Anastrepha serpentina* (Wiedemann), *A. fraterculus* e *A. obliqua* infestando frutos de *Eugenia myrcianthes* Nied. Enquanto isso, *Neosilba zadolicha* McAlpine & Steyskal foi registrada pela primeira vez infestando *Persea americana* Miller, e *Neosilba certa* (Walker) infestando *Chrysophyllum gonocarpum* (Mart. & Eichler) Engl., no estado de Mato Grosso do Sul.

Silva *et al.* (2022), em pesquisa realizada no município de Bom Jesus, Piauí, objetivaram identificar a distribuição espacial e as associações das moscas-das-frutas com seus parasitoides e plantas hospedeiras. Registraram um total de 1.711 espécimes distribuídos em seis espécies de moscas, associadas a 27 espécies vegetais hospedeiras. Foram obtidas *A. obliqua*, *A. fraterculus*, *A. alveata*, *A. sororcula*, *A. zenildae* e *C. capitata*, sendo *A. obliqua* a espécie com maior distribuição em toda a área do ecótono. Ainda, registraram pela primeira vez, parasitoide do gênero *Spalangia* Walker em *A. obliqua* no Piauí e na região semiárida do Brasil.

Por meio de mapa gerado pelo software VOSviewer (Figura 3) foi possível verificar *A. obliqua* como espécie mais recorrente em *S. mombin* L., apresentando também diversidade de hospedeiros (*Spondias* L., *Mangifera* L., *Passiflora* L., *Annona* L., *Citrus* L. e *Averrhoa* L.). *A. obliqua* foi registrada nos estados brasileiros do Amapá, Bahia, Ceará, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e

Piauí, infestando frutos de *Spondias* L. Na maioria das pesquisas, são realizados levantamentos com mais de uma frutífera.

**Figura 3** – Mapa de interação estabelecida entre moscas-das-frutas e plantas hospedeiras registradas em pesquisas recuperadas em duas bases de dados no período de janeiro de 2011 a abril de 2024.



**Legenda:** O nome das espécies presentes na figura encontra-se fora das regras de nomenclatura taxonômica diante da natureza do software utilizado, que gera a imagem de forma automática e não dispõe de diferenciação de letras para os padrões exigidos pela nomenclatura.

**Fonte:** Adaptado de VOSviewer, 2024.

Almeida *et al.* (2016) apontaram que *B. carambolae* ocorreu em oito das 11 espécies de plantas infestadas por moscas-das-frutas do estudo, dentre elas *S. mombin* L. Castillo *et al.* (2019), evidenciaram que *B. carambolae* completou seu desenvolvimento nos quatro hospedeiros investigados: *P. guajava*, *Averrhoa carambola* L., *S. mombin* e *Eugenia stipitata* McVaugh.

Jesus-Barros *et al.* (2012) demonstraram que em *S. mombin* L. foi obtido o maior percentual de parasitismo (8,45%), sendo todos os parasitoides obtidos pertencentes a família Braconidae: *D. areolatus* (95,86%), *O. bellus* (2,76%), *Asobara anastrephae* (1,07%) e *U. anastrephae* (0,31%). Araújo *et al.* (2014) ao analisarem os parasitoides da amostra, observaram percentual de 21,39% para a espécie *D. areolatus* e 78,61% para *O. bellus*, em interação com *A. obliqua* no Piauí.

Lemos *et al.* (2017) registraram predominância de *A. obliqua* em *S. mombin*, *Spondias dulcis* Parkinson e *S. purpurea* em três municípios do Amapá. Foram obtidas ainda *A. antunesi*, *A. fraterculus* e *A. striata* associadas ao cajá com menor frequência. O parasitoide *O. bellus* apresentou maior índice de infestação em *S. mombin* L., e *D. areolatus* em *S. purpurea*. *S. dulcis* não apresentou parasitoides

associados. O parasitoide *Aganaspis pelleranoi* (Brèthidae) foi registrado infestando cajá em menor frequência.

Leite *et al.* (2017) constataram associações tritróficas entre *S. purpurea*, *A. obliqua* e *D. areolatus*; e entre *S. purpurea*, *A. obliqua* e *Utetes anastrephae* (Viereck). Sá *et al.* (2012) registraram *D. areolatus* e *A. anastrephae* parasitando *Anastrepha* spp. em frutos de *S. tuberosa* e *S. purpurea*, no sudoeste da Bahia. Bittencourt *et al.* (2011) também verificaram a associação *A. obliqua*/*D. areolatus* em *S. purpurea*, no sul da Bahia, município de Itabela.

Sousa *et al.* (2012), apontam *D. areolatus* como o parasitoide mais abundante e associado a *A. obliqua*, *A. sororcula* e *A. zenildae*, obtidos de coletas de *S. tuberosa* e *S. dulcis*, em fragmentos de mata seca, no norte de Minas Gerais. Araújo *et al.* (2015) verificaram *D. areolatus* em associação com *A. obliqua* em *S. mombin* L. e *S. dulcis*, em sete municípios do Ceará. *Utetes anastrephae* parasitou larvas de *A. obliqua* em frutos de *S. dulcis*. *D. areolatus* foi o único parasitoide associado com todas as espécies de moscas-da-frutas observadas nesse estudo.

Araújo *et al.* (2016) registraram três espécies parasitando *A. obliqua* em frutos de umbu-cajazeira: *D. areolatus*, *O. bellus* e *T. giffardianus*, sendo este último, registrado pela primeira vez no Brasil. *T. giffardianus* só havia sido associado ao parasitismo em *C. capitata*, uma vez que sua introdução no país ocorreu o controle biológico deste tefritídeo, sendo ambas espécies originárias da África. Já os dados obtidos revelaram o parasitismo desses parasitoides sobre uma espécie nativa, *A. obliqua*.

Com isto, dentre as pesquisas levantadas verificou-se que a relação tritrófica mais forte, ocorre entre *A. obliqua*, *S. mombin* L. e *D. areolatus*, podendo ser verificada em oito pesquisas. Dentre as demais *Spondias* L., *S. bahiensis*, *S. dulcis*, *S. tuberosa* e *S. purpurea* apresentaram potencial infestação por tefritídeos, sendo que apenas *S. bahiensis* e *S. purpurea* apresentaram parasitoides associados (*D. areolatus*, *O. bellus* e *U. anastrephae*).

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados, observou-se uma forte tendência disciplinar em pesquisas sobre levantamento faunístico de moscas-das-frutas associadas a plantas hospedeiras, e que essas pesquisas geralmente ocorrem em conjunto com registro de parasitoides. *Anastrepha obliqua* e *Doryctobracon areolatus* se confirmaram como a mosca-da-fruta e o parasitoide mais recorrentes em infestação de *Spondias* L. México e Brasil se confirmaram como polos de pesquisas sobre a temática.

O cajá apresenta um recurso ecossistêmico valioso, devido ao seu alto índice de parasitismo atuando no controle biológico de moscas-das-frutas. Esse serviço ecossistêmico tem repercutido em algumas publicações, porém de modo incipiente. A perspectiva é de que estudos com enfoque

etno possam contribuir para ampliação do conhecimento ecológico, por meio do registro do saber de comunidades tradicionais, ao fornecer informações relevantes para o desenvolvimento do conhecimento científico e solucionar problemas ecológicos em diversas regiões.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, H. S. **Padrões espaciais e relação espécie-ambiente em ecótonos de floresta estacional decidual**. 2012. 105 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

ALMEIDA, R. R. A.; CRUZ, K. R.; SOUSA, M. S. M.; COSTA-NETO, S. V.; JESUS-BARROS, C. R.; LIMA, A. L. "Frugivorous flies (Diptera: Tephritidae, Lonchaeidae) associated with fruit production on Ilha de Santana, Brazilian Amazon". **Florida Entomologist**, v. 99, p.426, 2016. DOI: 10.1653/024.099.0313

ALMEIDA, L. B. M.; COELHO, J. B.; UCHOA, M. A.; GISLOTI, L. J. Diversity of fruit flies (Diptera: Tephritoidea) and their host plants in a conservation unit from midwestern Brazil. **The Florida Entomologist**, v. 102, 2019. DOI: 10.1653/024.102.0333

ALUJA, M.; SIVINSKI, J.; VAN DRIESCHE, R.; ANZURES-DADDA, A. Pest management through tropical tree conservation. **Biodiversity and Conservation**, v.23, p. 831–853, 2014. DOI: 10.1007/s10531-014-0636-3

ARAÚJO, R. F.; ALVARENGA, L. A bibliometria na pesquisa científica da pós-graduação brasileira de 1987 a 2007. Encontros Bibli: **Revista Eletrônica Biblioteconomia e Ciência da Informação**, Florianópolis, v. 16, p.51-70, 2011. DOI: 10.5007/1518-2924.2011v16n31p51

ARAÚJO, A. A. R.; SILVA, P. R. R.; SILVA, R. B. Q.; SOUSA, E. P. DA S; SOARES, L. L. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) associadas às frutíferas nativas de *Spondias* spp. (Anacardiaceae) e *Ximenia americana* L. (Olacaceae) e seus parasitoides no estado do Piauí, Brasil, **Semina: Ciências Agrárias**, v.35, n. 4, p. 1739-1750, 2014. DOI: 10.5433/1679-0359.2014v35n4p1739

ARAÚJO, E. L.; FERNANDES, E. C.; SILVA, R. I. R.; FERREIRA, A. D. C. L.; COSTA, V. A. Parasitoides (HYMENOPTERA) de moscas-das-frutas (DIPTERA: TEPHRITIDAE) no semiárido do estado do Ceará, Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n.3, 2015. DOI: 10.1590/0100-2945-188/14

ARAÚJO, A. A. R.; SILVA, P. R. R.; SILVA, R. B. Q.; SOUSA, E. P. S. *Tetrastichus giffardianus* on pupae of *Anastrepha* in Brazil. **Ciência Rural**, v.46, n.7, p.1134-1135, 2016. DOI: 10.1590/0103-0245-20150890

ARAÚJO, R. R.; SANTOS, E. D.; FARIAS, D.B.S.; LEMOS, E.E. P.; ALVES, R.E. ***Spondias bahiensis* – Uambu-cajá – Alimentícias** (2018). In: Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro: região Nordeste (pp.279 - 286). Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade. – Brasília, 2018.

BITTENCOURT, M. A. L.; DA SILVA, A. C. M.; SILVA, V. E. S.; BONFIM, Z. V.; GUIMARÃES, J. A.; SOUZA FILHO, M. F. Fruit Flies (Diptera: Tephritidae) and their Parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) Associated to Host Plants in the Southern Region of Bahia State. **Neotropical Entomology**, v.40, p. 405-406, 2011. DOI: 10.1590/S1519-566X2011000300016

BERRONES-MORALES, M.; VANOYE-ELIGIO, V.; CORONADO-BLANCO, J. M.; GAONA-GARCÍA, G.; SÁNCHEZ-RAMOS, G. Natural parasitism on *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) over Neotropical region boundaries in northeastern Mexico. **Biocontrol Science and Technology**, v.31, p.65-79, 2021. DOI: 10.1080/09583157.2020.1830029

CASTILHO, A. P.; PASINATO, J.; SANTOS, J. E. V.; COSTA, A. S.; NAVA, D. E. JESUS-BARROS, C. R.; ADAIME, R. S. Biology of *Bactrocera carambolae* (Diptera: Tephritidae) on four hosts. **Revista Brasileira de Entomologia**. v.63, 2019. DOI: 10.1016/j.rbe.2019.09.002

DJAU, M.A.; ALCÂNTARA, S.M.P.; REIS, J. N.P. **Mapeamento dos arranjos produtivos da fruticultura no Estado do Ceará**. II Colóquio Sociedade, Políticas Públicas, Cultura e Desenvolvimento – CEURCA. Universidade Regional do Cariri-URCA, Crato. Ceará. Brasil, 2012. Disponível em: [repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/5139/1/2012\\_eve\\_madjau.pdf](http://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/5139/1/2012_eve_madjau.pdf)

FACHINELLO, J.C.; PASA, M. S.; SCHIMTIZ, J. D.; BETEMPS, D. L. Situação e perspectivas da fruticultura de clima temperado no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. especial, p.109-120, 2011.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HERNÁNDEZ, E., RUIZ-MONTOYA, L., TOLEDO, J., MONTOYA, P., LIEDO, P., ACEITUNO-MEDINA, M.; PERALES, H. A comparison of sexual competitiveness and demographic traits of *Anastrepha obliqua* (Macquart) (Diptera: Tephritidae) among fruit-associated populations. **Bulletin of Entomological Research**, v.109, p.333-341, 2019. DOI: 10.1017/S0007485318000573

HERNÁNDEZ-FUENTES, L. M.; LÓPEZ, M. A. U.; VILDÓZOLA, A. C.; ORTIZ, V. H.; SANTOS, M. O. Status sem hospedeiro de moscas da fruta *Anastrepha ludens* e *A. obliqua* (Diptera: Tephritidae) em graviola, *Annona muricata* (Magnoliales: Annonaceae)." **Southwestern Entomologist**, v. 38, p.85-97, 2013. DOI: 10.1590/1808-1657v77p7272010

JESUS-BARROS, C. R.; ADAIME, R. S.; OLIVEIRA, M. N.; SILVA, W. R.; COSTA-NETO, V.; SOUZA-FILHO, M. F. *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) species, their hosts and parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) in five municipalities of the state of Amapá, Brazil. **The Florida Entomologist**, v. 95, p. 694, 2012. DOI: 10.1653/024.095.0320

LEITE, S. A.; CASTELLANI, M.A.; RIBEIRO, A. E. L; COSTA, D. R.; BITTENCOURT, M. A. L.; MOREIRA, A. A. Fruit Flies and their parasitoids in the fruit growing region of Livramento de Nossa Senhora, Bahia, with records of unprecedented interactions. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 39, 4, 2017. DOI: 10.1590/0100-29452017592

LEMOS, L. N.; DEUS, E. G.; NASCIMENTO, D. B.; JESUS-BARROS; C. R.; COSTA-NETO, S. V. DA; ADAIME, R. Species of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae), their host plants, and

parasitoids in small fruit production areas in the state of Amapá, Brazil. **The Florida Entomologist**, v.100, p. 403, 2017. DOI: 10.1653/024.100.0201.

MURILLO, F. D.; CABRERA-MIRELES, H.; BARRERA, J. F.; LIEDO, P.; MONTOYA, P. *Doryctobracon areolatus* (Hymenoptera, Braconidae) a parasitoid of early developmental stages of *Anastrepha obliqua* (Diptera, Tephritidae). **Journal of Hymenoptera Research**, v.46, p.91-105, 2015. DOI: 10.3897/JHR.46.5586

MACHADO, M.C.; CARVALHO, P.C.L.; VAN DEN BERG, C. Domestication, Hybridization, Speciation, and the Origins of an economically important tree crop of *Spondias* (Anacardiaceae) from the Brazilian Caatinga dry forest. **Neodiversity**, v.8, p.8-49, 2015. DOI:10.13102/neod.81.2

MALDONADO-ASTUDILLO, Y. I.; ALIA-TEJACAL, I.; NÚÑEZ-COLÍN, C. A.; JIMÉNEZ-HERNÁNDEZ, J.; PELAYO-ZALDÍVAR, C.; LÓPEZ-MARTÍNEZ, V.; ANDRADE-RODRÍGUEZ, M.; BAUTISTA-BAÑOS, S.; VALLE-GUADARRAMA, S. Postharvest physiology and technology of *Spondias purpurea* L. and *S. mombin* L. **Scientia Horticulturae**, v.174, p.193-206, 2014. DOI: 10.1016/j.scienta.2014.05.016

MONTER, A. V.; AGUILLERA, A. M. Avances de la fruticultura en México. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. Especial, p. 179-186, 2011. DOI:10.1590/S0100-29452011000500021.

NICÁCIO, J.; UCHOA, M.A. Diversity of frugivorous flies (Diptera: Tephritidae and Lonchaeidae) and their relationship with host plants (Angiospermae) in environments of South Pantanal region, Brazil. **Florida Entomologist**, v. 94, 2011. DOI: 10.1653/024.094.0309

PARANHOS, B. A. J.; NASCIMENTO, A.; WALDER, J. M. M. **Controle biológico de moscas-das-frutas**. In: V Curso internacional de capacitação em moscas-das-frutas, 2009, Juazeiro. Biologia, monitoramento e controle de moscas-das-frutas. Juazeiro: Moscamed Brasil, p.29-31, 2009.

PEREIRA, M. G.; GALVÃO, T. F. Etapas de busca e seleção de artigos em revisões sistemáticas da literatura. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v.23, 2014. DOI: 10.5123/S1679-49742014000200019

PINTO, M. S. S. **Neosilba (Diptera: Lonchaeidae) no Neotrópico e riqueza na Serra da Bodoquena**. 2017. 63 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade) – Universidade Federal da Grande Dourados, 2017.

RIVERA-HERNÁNDEZ, J. E.; VARGAS-RUEDA, A. F.; ÁLVARES-AQUINO, C.; SALAS-MORALES, S. H.; ALCANTARA-SALINAS, G.; PEREZ-SATO, J. A. Composición florística del bosque mesófilo de montaña perturbado y sus ecotonos en el Parque Nacional Cañón del Río Blanco, Veracruz, México. **Acta botánica mexicana**, v. 128, 2021. DOI: 10.21829/abm128.2021.1715

ROQUE, V. **Encontro sobre fruticultura na Paraíba aborda desenvolvimento do setor**. **Agência Sebrae de Notícias**. (16/12/2002). Disponível em: <http://www.pb.agenciasebrae.com.br/sites/asn/uf/PB/encontro-sobre-fruticultura-na-paraiba-aborda-desenvolvimento-do-setor,f1639f8d80a87410VgnVCM1000003b74010aRCRD>.

SÁ, R. F.; CASTELLANI, M. A.; NASCIMENTO, A. S.; RIBEIRO, A. E. L.; MOREIRA, A. A. Natural parasitism in fruit-flies in the fruticulture area of anage, semiarid of Southwestern Bahia, Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, p.1266- 1269, 2012. DOI: 10.1590/S0100-29452012000400036

SACRAMENTO, C. K.; SOUZA, F. X.; Capítulo 5: **Cajá**. (2009). *In*: SANTOS-SEREJO, J. A.; DANTAS, J. L. L.; SAMPAIO, C. V.; COELHO, Y. S. Fruticultura Tropical: espécies regionais e exóticas, Embrapa Informação Tecnológica, 2009.

SANTANA, F. F. **Caracterização de genótipo de cajazeiras**. 2010. 97 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2010.

SANTOS, D. C.; LEITE, D. D. F.; DUARTE, D. B.; MARTINS, J. N.; FIGUEIREDO, R. M. F. **Características de Frutas do Gênero *Spondias***. I Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido – CONIDIS, 2016. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/23602>

SANTOS, A. J. D.; ARAÚJO, A. A. RODRIGUES; BARROS, R. F. M.; SILVA. P. R. Conhecimento ecológico local de trabalhadores rurais sobre moscas-das-frutas em área comercial de cajá (*Spondias mombin* L.) no Nordeste brasileiro. **Contribuciones a las Ciencias Sociales**, v. 17, p. e3653, 2024. DOI: 10.55905/revconv.17n.3-270

SILVA, J. G.; DUTRA, V. S.; SANTOS, M. S.; SILVA, N. M. O.; VIDAL, D. B.; NINK, R. A.; GUIMARÃES, J. A.; ARAÚJO, E. L. Diversity of *Anastrepha* spp (Diptera: Tephritidae) and associated braconid parasitoids from native and exotic hosts in Southeastern Bahia, Brazil. **Environmental Entomology**, v.39, n.5, p.1457-1465, 2010. DOI: 10.1603/EN10079.

SILVA, R. A.; DEUS, E. G.; PEREIRA, J. D. B.; JESUS, C. R. SOUZA-FILHO, M. F.; ZUCCHI, R. A. **Conhecimento sobre moscas-das-frutas no Estado do Amapá**. *In*: SILVA, R. A.; LEMOS, W. P.; ZUCCHI, R. A. Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira: diversidade, hospedeiros e inimigos naturais. Embrapa Amapá, 2011. 299p.

SILVA, J. F.; FARIÑAS, M. R.; FELFILI, J. M.; KLINK, C. A. Spatial heterogeneity, land use and conservation in the Cerrado region of Brazil. **Journal of Biogeography**, v. 33, p.536-548, 2006. DOI: 10.1111/j.1365-2699.2005.01422.x

SILVA, L. B; ARAÚJO, E. S.; JESUS, R. F.; OLIVEIRA, T. R.; LOPES, J. W. B.; LOPES, G. N. Tritrophic relations and spatial distribution of fruit flies (Diptera: Tephritidae) in the Cerrado and Caatinga regions in Piauí, Brazil. **Revista Brasileira de Etnomologia**, v.66, 2022. DOI: 10.1590/1806-9665-RBENT-2021-0117

SOUZA, A. R.; LOPES-MIELEZRSKI, G. N.; LOPES, E.N.; QUERINO, R.N.; CORSATO, C.D. A.; GIUSTOLIN, T. A.; ZUCCHI, R. A. Hymenopteran Parasitoids Associated With Frugivorous Larvae in a Brazilian Caatinga-Cerrado Ecotone. **Entomologia Ambiental**, v.41, p.233-237, 2012. DOI: 10.1603/EN11121

SOUSA, M. S. M.; JESUS-BARROS, C. R.; YOKOMIZO, G. K.; LIMA, A. L.; ADAIME, R. S. Occurrence of the fruit flies and parasitoids in *Spondias mombin* L. in three municipalities in the

state of Amapá, Brazil. **Biota Amazônia**, v. 6, p.50-55, 2016. DOI: 10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v6n2p50-55

SOUSA, L. S.; SILVA, P. R. R.; NASCIMENTO, M. P. P.; FRANÇA, S. M.; ARAÚJO, A. A. R. Fruit flies (Diptera: Tephritidae) and their parasitoids associated with different hog plum genotypes in Teresina, Piauí. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 39, n.4, p. e-725, 2017. DOI: 10.1590/0100-29452017725

VIEIRA, F. N. S.; SOUSA, E. M.; LOUZEIRO, L. R. F. SILVA, S. B. Lonchaeidae (Diptera) species and their host plants in the Cerrado biome in the state of Piauí, Brazil. **Revista Arquivos do Instituto Biológico**, v.86, p. 1-5, 2019. DOI: 10.1590/1808-1657000242018

SOUSA, M.; DEUS, E.; LIMA, A. L. RAMOS, J. C.; VILAR, C. N. S.; NASCIMENTO, L. L.; MENDES, M. A. C.; LADLE, R. J.; ADAIME, R. *Spondias mombin* as a reservoir of fruit fly parasitoid populations in the Eastern Amazon: an undervalued ecosystem service. **PeerJ**, v. 9, p.11530, 2021. DOI: 10.7717/peerj.11530

# CAPÍTULO 4

## REVISÃO DE LITERATURA: INFLUÊNCIA DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS (TEMPERATURA E HIDROLOGIA) NA FENOLOGIA DO CAFEIEIRO

LITERATURE REVIEW INFLUENCE OF CLIMATE CHANGE (TEMPERATURE AND HYDROLOGY) ON COFFEE PHENOLOGY

**Warley Gomes Camacho**   

Graduado em Agronomia pelo Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM),  
Mestrando em Agronomia pela UFES, Alegre - ES, Brasil

**Elton Souza dos Santos**   

Mestre em Agroquímica pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES),  
Doutorando em Agronomia pela UFES, Alegre - ES, Brasil

**Chansislayne Gabriela da Silva**   

Mestre em Agronomia pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES),  
Doutoranda em Agronomia pela UFES, Alegre - ES, Brasil

**Ivani Vieira Damaceno**   

Mestre em Agricultura Tropical pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES),  
Doutoranda em Agronomia pela UFES, Alegre - ES, Brasil

**Jocarstea Aparecida Brinati Leone**   

Mestre em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ),  
Doutoranda em Agronomia pela UFES, Alegre - ES, Brasil

**Jailson Mauricio Pinto**   

Mestre em Agricultura Tropical pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES),  
Doutorando em Agronomia pela UFES, Alegre - ES, Brasil

**Marcelo Antonio Tomaz**   

Pós-Doutorado em Fitotecnia pela Universidade Federal de Viçosa (UFV),  
Docente do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da UFES, Alegre - ES, Brasil

DOI:10.52832/wed.131.789 

**Resumo:** O trabalho apresenta uma revisão sobre a fenologia do cafeeiro, enfatizando a influência das condições climáticas, especialmente temperatura e hidrologia, no ciclo de desenvolvimento das espécies *Coffea arabica* e *Coffea canephora* (Conilon). A pesquisa destaca que a fenologia do café Conilon é sazonal, com crescimento mais intenso na primavera e verão, enquanto o café Arábica requer um clima mais ameno e uma distribuição regular de chuvas, resultando em ciclos de produção distintos. O estudo aborda a importância de compreender as fases fenológicas, que incluem vegetação, floração, frutificação e maturação, e como essas fases são afetadas por fatores ambientais e endógenos. A sistematização dessas fases é essencial para o manejo agrônomo, permitindo ajustes em práticas como adubação e controle de pragas, além de otimizar a produtividade e a qualidade dos grãos. A metodologia utilizada foi uma revisão bibliográfica, com foco em artigos que relacionam as condições climáticas ao desenvolvimento fenológico do cafeeiro. O trabalho conclui que o entendimento das interações entre clima e fenologia é fundamental para a adoção de práticas de manejo que garantam a qualidade e a produtividade do café, considerando a relevância econômica e social da cafeicultura no Brasil.

**Palavras-chave:** *Coffea arabica*. *Coffea canephora*. Conilon. Condições climáticas. Floração.

**Abstract:** This paper presents a review of coffee phenology, emphasizing the influence of climatic conditions, especially temperature and hydrology, on the development cycle of the species *Coffea arabica* and *Coffea canephora* (Conilon). The research highlights that the phenology of Conilon coffee is seasonal, with more intense growth in spring and summer, while Arabica coffee requires a milder climate and regular rainfall, resulting in distinct production cycles. The study addresses the importance of understanding the phenological phases, which include vegetation, flowering, fruiting and maturation, and how these phases are affected by environmental and endogenous factors. Systematizing these phases is essential for agronomic management, allowing adjustments in practices such as fertilization and pest control, in addition to optimizing grain productivity and quality. The methodology used was a bibliographic review, focusing on articles that relate climatic conditions to the phenological development of coffee plants. The work concludes that understanding the interactions between climate and phenology is fundamental for the adoption of management practices that guarantee coffee quality and productivity, considering the economic and social relevance of coffee growing in Brazil.

**Keywords:** *Coffea arabica*. *Coffea canephora*. Conilon. Climatic Conditions. Flowering.

## 1 INTRODUÇÃO

O café é uma das principais culturas agrícolas no mercado global, com impacto econômico e social relevante para diversos países, especialmente para o Brasil, que se destaca como o maior produtor e exportador mundial de café (Camacho *et al.*, 2023), tendo como espécies de maior importância econômica cultivadas no Brasil o *Coffea arabica* e *Coffea canephora* (Macedo *et al.*, 2015).

Enquanto o café arábica se destaca globalmente por sua complexidade sensorial, com sabores, aromas e acidez sofisticados, o Conilon é valorizado por sua robustez e resistência a condições ambientais adversas, como temperaturas elevadas e maior tolerância à seca (Farias, 2024).

As condições ambientais, especialmente a temperatura e a disponibilidade hídrica, influenciam profundamente a fenologia do cafeeiro, que abrange os ciclos de desenvolvimento desde o crescimento vegetativo até a frutificação e maturação dos grãos (Filla *et al.*, 2024). Enquanto o café arábica demanda práticas rigorosas de irrigação e manejo hídrico, já que o estresse hídrico pode afetar negativamente os *compostos* bioquímicos responsáveis pelo perfil sensorial dos grãos, o café Conilon, pode ter seu desenvolvimento limitado, apesar de ser mais resistente a seca, exigindo práticas de manejo adaptadas para a conservação de umidade no solo (Ribeiro *et al.*, 2021).

Os fatores climáticos que influenciam diretamente o ciclo fenológico do cafeeiro, uma vez que esse entendimento permite aos produtores adotarem práticas de manejo mais precisas, que contribuem para o equilíbrio entre qualidade e produtividade (Ribeiro *et al.*, 2021). Dessa forma, este trabalho tem como objetivo realizar uma revisão bibliográfica sobre o tema, abordando as influências da água e temperatura nos ciclos fenológicos do cafeeiro, com ênfase nas práticas de manejo e adaptações necessárias para garantir a qualidade e a produtividade do café nas diferentes regiões produtoras do país.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Esta revisão de literatura foi conduzida por meio da seleção de artigos científicos nas bases de dados SciELO e CAPES, com ênfase em publicações que abordam aspectos climáticos relacionados à fenologia do cafeeiro. Foram utilizadas as palavras-chave *Coffea*, *Coffea canephora*, *Coffea arabica*, conilon, phenology e *robusta* para a busca. Artigos publicados entre os anos de 2000 e 2024 foram considerados. Foram priorizados estudos que mencionaram explicitamente em seus títulos ou palavras-chave a relação entre as condições climáticas, como temperatura e hidrologia, e o desenvolvimento fenológico do cafeeiro.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Histórico e Morfologia do Café

A cafeicultura é uma atividade agrícola de grande relevância econômica e histórica para o Brasil, onde o café se destaca como uma das bebidas mais populares globalmente. No Brasil, é a segunda bebida mais consumida, ficando atrás apenas da água, e no cenário mundial, é a quinta commodity mais comercializada, safra 2022/2023, o Brasil manteve-se como o maior produtor mundial, seguido por Vietnã e Colômbia. (Teixeira *et al.*, 2020).

No contexto da produção nacional, duas espécies de café se destacam pela importância econômica e pela adaptabilidade às condições brasileiras: o *Coffea arabica* L., conhecido como café arábica, originário dos sub-bosques de florestas tropicais da Etiópia, e o *Coffea canephora*, conhecido como café conilon e robusta, que tem suas origens nos estratos florestais intermediários das florestas equatoriais da bacia do Rio Congo. Tanto o café arábica quanto o conilon possuem características fenológicas que os qualificam como plantas de sombra (umbrófilas), apesar de serem cultivados a pleno sol no Brasil (Lopes, 2014).

O sistema radicular do cafeeiro possui uma estrutura principal do tipo pivotante, marcada pela presença de uma raiz central que se aprofunda verticalmente no solo. Essa configuração permite que a planta alcance camadas mais profundas, favorecendo a absorção de água e nutrientes, especialmente durante períodos de estiagem (Nascimento *et al.*, 2023).

Além do sistema radicular, a estrutura aérea do cafeeiro também apresenta características morfológicas bem definidas, com dois tipos principais de ramos: o ortotrópico e o plagiotrópico. O ramo ortotrópico é o caule principal da planta, responsável pelo crescimento vertical e pela sustentação da estrutura e é mais evidente em *Coffea arabica*, que normalmente desenvolve apenas um tronco ortotrópico central (Ferreira, 2022). Segundo Da Silva *et al.* (2024), temperaturas moderadas e bem distribuídas ao longo do ciclo favorecem o equilíbrio vegetativo e reprodutivo do *Coffea arabica*, enquanto no *Coffea canephora*, a tolerância a temperaturas mais elevadas e condições de menor disponibilidade hídrica permite sua adaptação em regiões mais quentes e secas.

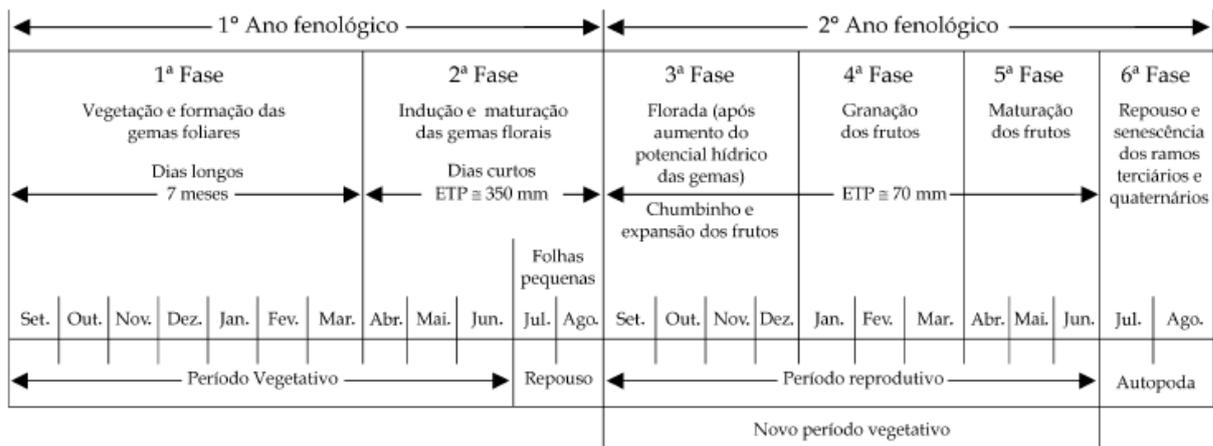
O entendimento da morfologia do cafeeiro, aliado ao melhoramento genético, tem sido crucial para desenvolver cultivares adaptadas às condições específicas de cultivo e às demandas do mercado, otimizando a produtividade e a qualidade do cultivo (Partelli *et al.*, 2013; Solimões *et al.*, 2023). Solimões *et al.* (2023), analisaram o crescimento sazonal dos ramos ortotrópicos e plagiotrópicos do *Coffea canephora*, destacando que fatores como irrigação e variações sazonais influenciam o desenvolvimento vegetativo. Isso reforça a necessidade de práticas de manejo adaptadas às condições climáticas locais para otimizar o desempenho das plantas. Isso mostra que a fenologia do cafeeiro está intrinsecamente ligada às condições climáticas, especialmente à temperatura e à hidrologia.

### 3.2 Fenologia do Cafeeiro Arábica

O ciclo fenológico do cafeeiro da espécie *Coffea arabica* L. apresenta uma sequência distinta de fases vegetativas e reprodutivas, que ocorre ao longo de aproximadamente dois anos. Essa dinâmica contrasta com a maioria das plantas, que desenvolvem inflorescências na primavera e completam a frutificação no mesmo ano fenológico (Nunes *et al.*, 2020).

Diferentes modelos e abordagens foram propostos para descrever a sequência de estádios fenológicos dessa espécie. Um modelo amplamente reconhecido e de maior simplicidade foi apresentado por Camargo e Camargo (2001) (Figura 1), especialmente para as cultivares Catuaí e Mundo Novo, amplamente cultivadas no Brasil. Esse modelo é adaptado às condições tropicais do país, relacionando a fenologia do cafeeiro às condições agrometeorológicas específicas de cada ano.

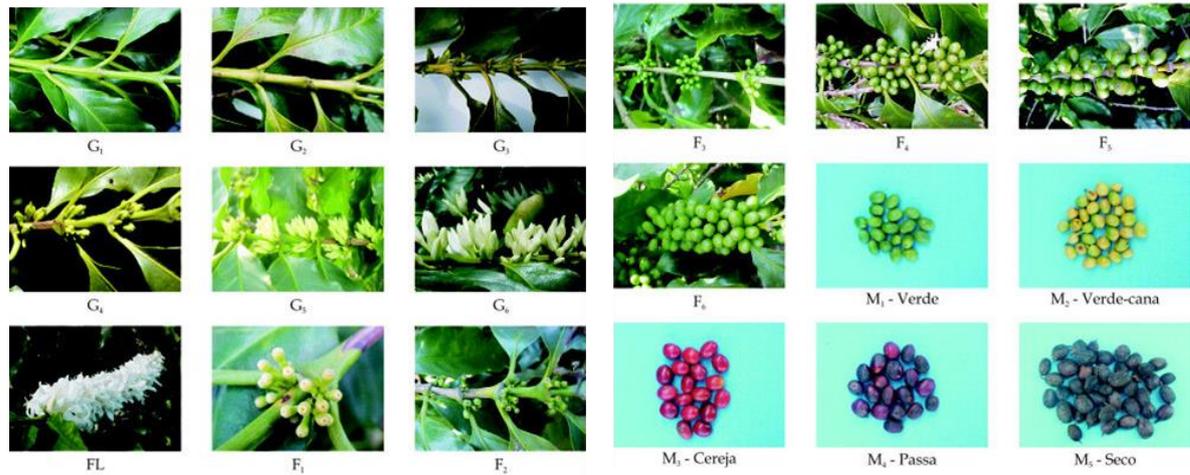
**Figura 1** – Esquemática das fases fenológicas do cafeeiro arábica, durante 24 meses.



**Fonte:** Camargo e Camargo, 2001.

Classificações adicionais também são relevantes, como a proposta de Morais *et al.* (2008) que, subdividiram o desenvolvimento reprodutivo do cafeeiro em quatro grandes fases: desenvolvimento da gema floral (G), floração (FL), frutificação (F) e maturação (M). Essa abordagem, estendida para 18 estágios, descreve o ciclo desde as gemas dormentes até o fruto seco, detalhando eventos críticos como intumescência das gemas, antese, fecundação e maturação dos frutos. Essa classificação permite identificar visualmente as fases, como o crescimento inicial das gemas (G1-G3), expansão dos frutos (F1-F4), e estágios de maturação (M1-M8), incluindo o fruto cereja e fases de desidratação, como apresentado na Figura 2.

**Figura 2** – Escala fenológica detalhada da fase reprodutiva de *Coffea arabica*.



Fonte: Morais *et al.* (2008).

### 3.3 Exigências Climáticas do Cafeeiro Arábica

No Brasil, a cafeicultura encontra-se em regiões de latitudes superiores a 4°, sob condições tropicais não equatoriais. O ciclo fenológico do cafeeiro arábica apresenta-se bem definido: florescimento na primavera, frutificação no verão, maturação no outono e colheita no inverno (Borém *et al.*, 2019). Em cada uma dessas fases, o cafeeiro é significativamente influenciado pelas condições ambientais, como variações fotoperiódicas e condições meteorológicas, especialmente distribuição pluviométrica e temperatura do ar, que impactam tanto a fenologia quanto a produtividade e a qualidade da bebida. Regiões com temperaturas médias anuais inferiores a 18 °C estão sujeitas a geadas e ventos frios, que comprometem a viabilidade econômica do cultivo., além de promover exuberância vegetativa e baixa diferenciação floral, resultando em níveis reduzidos de produtividade e sintomas como crestamento foliar durante o inverno (Meireles *et al.*, 2009).

Por outro lado, quando cultivado em regiões com temperaturas médias acima de 23 °C, o cafeeiro apresenta aceleração no desenvolvimento e maturação dos frutos, o que pode prejudicar a qualidade final do produto. Temperaturas superiores a 30 °C, por períodos prolongados, causam escaldaduras nas folhas e, se coincidem com a fase de florescimento, resultam em abortamento dos botões florais, comprometendo a produção (Dias *et al.*, 2021).

O cafeeiro arábica também apresenta baixa tolerância ao frio. Temperaturas de -2,0 °C já causam danos iniciais aos tecidos foliares, enquanto temperaturas entre -3,0 °C e -4,0 °C resultam em danos graves e morte dos tecidos. Isso torna inviável a exploração econômica em regiões com alta ocorrência de geadas (Lopes, 2014).

A água é um recurso essencial para o cafeeiro, influenciando diretamente sua produtividade e desenvolvimento em todas as fases fenológicas, cuja demanda hídrica varia ao longo do ciclo, sendo especialmente crítica durante a floração e a expansão dos frutos, quando a disponibilidade de água é fundamental para evitar perdas significativas na produção (Meireles *et al.*, 2009). Regiões consideradas ideais para o cultivo possuem um índice pluviométrico anual superior a 1.200 mm, com boa distribuição das chuvas ao longo do ano. Além disso, a avaliação da aptidão climática para o cultivo do café deve incluir fatores como a precipitação média anual, a sazonalidade das chuvas, o balanço hídrico e as propriedades físicas do solo, como a capacidade de retenção de água. Esses parâmetros garantem o suprimento hídrico necessário, mesmo em períodos críticos, minimizando os efeitos negativos de déficits hídricos na produtividade do cafeeiro (Meireles *et al.*, 2009).

Segundo Fernandes *et al.* (2012), a cafeicultura pode suportar déficits hídricos anuais de até 150 mm, desde que restritos ao período de abotoamento e repouso, sem prolongamento até setembro. Esse equilíbrio é favorecido nas principais regiões cafeeiras do Brasil, como a Mogiana, Cerrado mineiro e o Sul de Minas Gerais, onde o ciclo do cafeeiro coincide com as estações climáticas: primavera/verão chuvoso seguido por outono/inverno seco.

### 3.4 Fenologia do Cafeeiro Conilon

A floração do café conilon ocorre em resposta a condições climáticas específicas, geralmente associadas ao início das chuvas. A floração é um evento crítico, pois determina a quantidade de frutos que a planta poderá produzir. Estudos indicam que a floração do café conilon pode ser influenciada por fatores como a umidade do solo e a temperatura, com períodos de seca seguidos por chuvas intensas favorecendo a floração (Silva *et al.*, 2010).

Gomes *et al.* (2016) ao estudar a diversidade genética de nutrientes foliares padrão em genótipos de *Coffea canephora* durante fases fenológicas, destaca a importância dessas fases para a compreensão do desenvolvimento e da nutrição da planta. A fenologia do café conilon é marcada por diferentes estágios de crescimento, que incluem a floração, o enchimento dos grãos e a maturação dos frutos. Cada uma dessas fases apresenta necessidades nutricionais específicas, que podem variar entre os genótipos.

A qualidade dos frutos, incluindo o teor de açúcar e a acidez, é diretamente influenciada pelas condições de crescimento e pelo manejo da irrigação. A irrigação é fundamental na fenologia do café conilon, especialmente em regiões onde a disponibilidade de água é limitada. Ela não apenas melhora o crescimento vegetativo, mas também pode aumentar a taxa de floração e a qualidade dos frutos, resultando em uma colheita mais abundante e de melhor qualidade (Meireles *et al.* 2009).

A prática de irrigação pode ser ajustada de acordo com as fases fenológicas da planta, garantindo que a água esteja disponível durante os períodos críticos de desenvolvimento.

O café conilon é conhecido por sua resistência a condições adversas, como a seca e a alta temperatura. Essa resistência é, em parte, atribuída a adaptações fisiológicas, como a capacidade de manter a condutância estomática e a eficiência fotossintética em condições de estresse hídrico. A capacidade de adaptação a diferentes condições climáticas é um fator que contribui para a sua popularidade em regiões tropicais e subtropicais (Belan *et al.*, 2011).

As mudanças climáticas estão começando a ter um impacto significativo na fenologia do café conilon. Alterações nos padrões de precipitação e temperatura podem afetar os ciclos de floração e frutificação, bem como a incidência de pragas e doenças. A adaptação das práticas de manejo à nova realidade climática é fundamental para garantir a sustentabilidade da produção de café conilon (Belan *et al.*, 2011). Logo, o manejo integrado de pragas é essencial para minimizar esses impactos e garantir uma colheita saudável (Silva *et al.*, 2010).

### 3.5 Água e Temperatura na Produtividade do Café Conilon

A água desempenha um papel crucial nas relações hídricas do café Conilon, permitindo que as folhas mantenham um elevado teor relativo de água mesmo sob condições de estresse hídrico. Essa capacidade é fundamental para evitar a dessecação, especialmente em regiões onde a disponibilidade de água é limitada. Além disso, a irrigação é um fator determinante, pois estudos indicam que a irrigação pode atrasar a maturação dos frutos em até 15 dias em comparação com lavouras não irrigadas, evidenciando como a gestão da água pode impactar o ciclo produtivo do café (Belan *et al.*, 2011).

Meireles *et al.* (2009) citam que a disponibilidade de água é fundamental em diferentes fases do desenvolvimento da planta. Durante a floração, por exemplo, a presença de água no solo é essencial para garantir uma floração abundante, enquanto um pequeno estresse hídrico pode ser benéfico em algumas fases, estimulando a produção de flores. No entanto, déficits hídricos severos podem levar a uma queda significativa na produtividade, especialmente em estádios fenológicos críticos, como a formação do grão e a maturação.

Em relação à temperatura, Belan *et al.* (2011) observam que ela afeta diretamente as taxas de crescimento vegetativo. Temperaturas máximas superiores a 32 °C estão associadas a quedas nas intensidades de crescimento durante períodos críticos, como a fase de crescimento ativo. Além disso, as folhas expostas a altas temperaturas podem apresentar temperaturas significativamente mais elevadas do que a do ar, o que pode resultar em decréscimos nas taxas fotossintéticas líquidas.

Essa relação entre temperatura e fotossíntese sugere que condições térmicas adversas podem comprometer a capacidade da planta de realizar a fotossíntese de forma eficiente.

A temperatura do ar também desempenha um papel vital na aptidão climática do café conilon. Meireles *et al.* (2009) destacam que o café conilon se desenvolve melhor em regiões onde as temperaturas médias anuais variam entre 18 °C e 22 °C. Temperaturas extremas podem prejudicar o crescimento e os processos fisiológicos da planta, afetando negativamente a produtividade. Assim, tanto a água quanto a temperatura são determinantes para o sucesso da cafeicultura, influenciando diretamente as fases fenológicas e, conseqüentemente, a produção do café conilon.

Belan *et al.* (2011) também destacam que a fenologia do café Conilon é sazonal, com o crescimento das folhas e a formação de nós nos ramos laterais sendo mais intensos na primavera e verão, enquanto a atividade é mínima no outono e inverno. Essa variação sazonal é influenciada pelas condições climáticas, especialmente pelos regimes de chuva e temperatura, que determinam a periodicidade do crescimento vegetativo. Assim, a interação entre água e temperatura é fundamental para entender a fenologia do café Conilon, sendo essencial para o manejo adequado da cultura e a maximização da produtividade.

### 3.6 Mudanças Climáticas e Desafios para o Cultivo do Café

As mudanças climáticas configuram um dos maiores desafios para a agricultura global, especialmente para culturas sensíveis como o café (DaMatta *et al.*, 2018). O avanço do aquecimento global tem alterado zonas climáticas, colocando em risco áreas tradicionais de cultivo e demandando estratégias adaptativas. De acordo com Bunn *et al.* (2015), projeta-se uma redução de até 50% na área global adequada para a produção de café até 2050, caso as emissões de gases de efeito estufa não sejam mitigadas. Regiões tradicionalmente produtoras, como o Brasil, podem enfrentar maior vulnerabilidade, especialmente em áreas de baixa altitude, que são mais suscetíveis a estresse térmico.

Regiões de baixa altitude podem experimentar quedas significativas na produtividade devido ao aumento das temperaturas e à redução da disponibilidade hídrica, devido a eventos extremos, como chuvas intensas e secas prolongadas. Segundo Zullo *et al.* (2011), a ocorrência de geadas, mesmo que esporádica, também segue sendo um fator de risco para regiões como o sul de Minas Gerais, onde as temperaturas mínimas podem atingir níveis críticos para o cafeeiro.

Diante dos desafios impostos pelas mudanças climáticas, a adaptação é essencial para garantir a sustentabilidade do setor cafeeiro. Uma das abordagens mais promissoras é a adoção de sistemas agroflorestais, que integram o cultivo do café com espécies arbóreas que fornecem sombra

e mitigam o estresse térmico. Essa técnica não apenas reduz os impactos do calor excessivo, mas também melhora a conservação do solo e aumenta a biodiversidade. Segundo estudos de Gomes *et al.* (2020), sistemas agroflorestais podem reduzir em até 4°C a temperatura média na superfície do solo, beneficiando o desenvolvimento das plantas.

Além disso, o manejo eficiente da água é fundamental em cenários de escassez hídrica. Práticas como irrigação por gotejamento, cobertura do solo com palhada e construção de curvas de nível têm mostrado resultados positivos na retenção de água e na redução da erosão do solo (Läderach *et al.*, 2017). Tais práticas não apenas ajudam a minimizar os efeitos de secas prolongadas, mas também promovem uma agricultura mais resiliente e sustentável. A Tabela 2 resume as principais diferenças nas influências da temperatura e da hidrologia sobre as duas espécies de café, destacando suas adaptações e necessidades específicas.

**Tabela 2** – Comparativo de Aspectos Climáticos e Produtivos entre os Cafés Arábica e Conilon.

Aspecto	Tipo de Café		Referência
	Arábica	Conilon	
Temperatura Ideal	18°C a 24°C	22°C a 26°C	Barbosa <i>et al.</i> (2010); Camacho <i>et al.</i> (2023)
Tolerância ao Calor	Menos tolerante	Mais tolerante	Barbosa <i>et al.</i> (2010); Camacho <i>et al.</i> (2023)
Sensibilidade ao Frio	Maior sensibilidade	Menor sensibilidade	Morais <i>et al.</i> (2008); Barbosa <i>et al.</i> (2010)
Ciclo de Produção	Mais longo, colheita anual	Mais curto, múltiplas colheitas	Borém <i>et al.</i> (2019); Partelli <i>et al.</i> (2013)
Influência da Umidade	Floração e frutificação dependem de chuvas regulares	Floração favorecida por períodos de seca seguidos de chuvas intensas	Camacho <i>et al.</i> (2023); Morais <i>et al.</i> (2008)
Adaptação Climática	Exige clima ameno e distribuição regular de chuvas	Adapta-se melhor a regiões quentes e variações na distribuição de chuvas	Barbosa <i>et al.</i> (2010); Partelli <i>et al.</i> (2013)
Impacto da Seca	Pode afetar negativamente o desenvolvimento e a produtividade	Mais resistente à seca, mas ainda requer manejo para conservação de umidade	Ribeiro <i>et al.</i> (2021)

Qualidade dos Grãos	Alta complexidade sensorial, valorizado por sabores e aromas	Valorizado por robustez, mas pode ter desenvolvimento limitado em condições extremas	Morais <i>et al.</i> (2008); Nunes <i>et al.</i> (2020)
---------------------	--	--	---

**Fonte:** Autores, 2024.

Além das estratégias agronômicas, Da Matta *et al.* (2018) mencionam sobre a necessidade de políticas públicas que apoiem a adaptação das comunidades cafejeiras às mudanças climáticas. Isso inclui o fortalecimento das capacidades locais, o acesso a tecnologias de irrigação e a promoção de práticas agrícolas resilientes. Segundo os autores, a colaboração entre governos, instituições de pesquisa e comunidades locais é essencial para enfrentar os desafios impostos pelas mudanças climáticas e garantir a segurança alimentar e a sustentabilidade econômica.

#### 4 CONCLUSÃO

A fenologia do café Arábica e do café Conilon apresenta diferenças marcantes em seus ciclos de desenvolvimento, principalmente devido à adaptação às condições climáticas. O Conilon, mais resistente a climas quentes e à distribuição irregular de chuvas, possui um ciclo de produção mais curto, permitindo múltiplas colheitas anuais. Em contrapartida, o Arábica exige clima ameno e chuvas regulares, resultando em um ciclo mais longo e uma única colheita anual. Compreender essas diferenças é fundamental para o manejo agronômico, permitindo aos produtores adotar práticas específicas que otimizem a produtividade e a qualidade dos grãos, respeitando as particularidades de cada espécie.

#### Agradecimentos e Financiamento

Agradecimentos a UFES, a CAPES e FAPES pelo apoio à pesquisa.

#### REFERÊNCIAS

BARBOSA, J. N. *et al.* Isotopic signature of the relation between environment and the quality of. **African Journal Of Agricultural Research**, v. 14, p. 354-360, 2019.

BARBOSA, J. N. *et al.* de. Distribuição espacial de cafés do estado de Minas Gerais e sua relação com a qualidade. **Coffee Science**, v. 5, n. 3, p. 237-250, set./dez. 2010.

BELAN, L. L. *et al.* Aspectos fisiológicos do cafeeiro Conilon: uma abordagem sistemática. **Nucleus**, v. 8, n. 1, p. 225-238, abr. 2011.

BORÉM, F. M. *et al.* Meteorological variables and sensorial quality of coffee in the Mantiqueira region of Minas Gerais. **Coffee Science**, v. 14, p. 38, 2019.

BUNN, C. *et al.* A bitter cup: climate change profile of global production of Arabica and Robusta coffee. **Climatic Change**, v. 129, p. 89–101, 2015.

CAMACHO, W. G.; SOUZA, D. S.; DA SILVA, W. F. Biofertilizante na mitigação de estresse oxidativo em plantas de café. **Anais do COMEIA**, v. 14, p. 26-26, 2023.

CAMARGO, Â. P. de; CAMARGO, M. B. P. de. Definição e esquematização das fases fenológicas do cafeeiro arábica nas condições tropicais do Brasil. **Bragantia**, v. 60, p. 65-68, 2001.

DAMATTA, F. M. *et al.* Physiological and agronomic performance of the coffee crop in the context of climate change and global warming: A review. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 66, n. 21, p. 5264-5274, 2018.

DA SILVA, P. C. *et al.* Multispectral images for drought stress evaluation of arabica coffee genotypes under different irrigation regimes. **Sensors**, v. 24, p. 7271-7293, 2024.

DIAS, P. C.; MARTINS, S. C. V.; GOMES, M. M. A. Fenologia do cafeeiro em sistemas de cultivo irrigado e não irrigado. **Journal of Agricultural Science**, v. 13, n. 3, p. 43-56, 2021.

FARIAS, A. C. **Aromas e Sabores: Das Lavouras de Café às Páginas dos Livros**. Viseu, 2024.

FERNANDES, A. L. T. *et al.* A moderna cafeeicultura dos cerrados brasileiros. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, p. 231-240, 2012.

FERREIRA, L. T.; CAVATON, T. Sumario Executivo – Café. Ministério da Agricultura e Pecuária. Secretaria de Política Agrícola. 2024. Disponível em: [http://www.consorciopesquisacafe.com.br/images/stories/noticias/2021/2024/Julho/Sumario\\_Cafe\\_%20julho\\_2024.pdf](http://www.consorciopesquisacafe.com.br/images/stories/noticias/2021/2024/Julho/Sumario_Cafe_%20julho_2024.pdf). Acesso em: 25 nov. 2024.

FERREIRA, W. P. M. **Boas práticas agrícolas aplicadas à lavoura cafeeira para o estado de Minas Gerais**. Sistemas de Produção / Embrapa Café, ISSN 2965-2979. 139 p. 2022.

FILLA, V. A. *et al.* Responsiveness of Arabica coffee cultivars to skeleton pruning in a low-altitude region. **Crop Science**, v. 64, n. 2, p. 942-955, 2024.

GOMES, L. C. *et al.* O. Agroforestry systems can mitigate the impacts of climate change on coffee production: A spatially explicit assessment in Brazil. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 294, 2020.

GOMES, W. R. *et al.* Genetic diversity of standard leaf nutrients in Coffea canephora genotypes during phenological phases. **Genetics and Molecular Research**, v. 15, n. 4, p. 1-13, 2016.

LÄDERACH, P. *et al.* Climate change adaptation of coffee production in space and time. **Climatic Change** 141, 47–6, 2017.

LOPES, P. R. **A biodiversidade como fator preponderante para a produção agrícola em agroecossistemas cafeeiros sombreados no Pontal do Paranapanema.** 2014. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2014.

MACEDO, L. L. *et al.* Avaliação de Propriedades Físico-Químicas de Café Arábica Classificados Quanto a Qualidade da Bebida. **Revista Univap**, [S. l.], v. 22, n. 40, p. 236, 2017.

MARUR, C.J.; RUANO, O. A reference system for determination of developmental stages of upland cotton. **Revista de Oleaginosas e Fibrosas**, v.5, n.2, p.313-317, 2001.

MEIRELES, E. J. L. *et al.* **Fenologia do Cafeeiro: condições agrometeorológicas e balanço hídrico do ano agrícola 2004–2005.** Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 128 p. (Documentos / Embrapa Café, ISSN 1678-1694; 5).

MORAIS, H.; *et al.* Escala fenológica detalhada da fase reprodutiva de Coffea arabica. **Bragantia**, v. 67, p. 257-260, 2008.

NASCIMENTO, L. G. *et al.* Morphology of the coffee root system using polyethylene film. **Revista Ceres**, v. 70, p. 33-41, 2023.

NUNES, M. A.; SOUZA, C. A. M.; ANDRADE, F. C. Influência da irrigação nos estádios fenológicos do cafeeiro arábica. **Coffee Science**, v. 15, n. 1, p. 1-12, 2020.

PARTELLI, F. L. *et al.* Seasonal vegetative growth in genotypes of Coffea canephora, as related to climatic factors. **Journal of Agricultural Science**, v. 5, n. 8, p. 108-116, 2013.

RIBEIRO, W. R. *et al.* Fator crítico de disponibilidade hídrica para o crescimento inicial do cafeeiro Conilon. **Agrarian (Online)**, v. 14, p. 71-81, 2021.

SILVA, V. A. *et al.* Resposta fisiológica de clone de café Conilon sensível à deficiência hídrica enxertado em porta-enxerto tolerante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 5, p. 457-464, 2010.

SOLIMÕES, F. C. R. *et al.* Crescimento vegetativo sazonal de Coffea canephora associado a dois manejos hídricos na Amazônia Sul-Occidental. **Semina. Ciências Agrárias (Online)**, v. 44, p. 1265-1286, 2023.

TEIXEIRA, A. L. *et al.* Amazonian Robustas-new Coffea canephora coffee cultivars for the Western Brazilian Amazon. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 20, n. 3, p. e323420318, 2020.

ZULLO, J. *et al.* Potential for growing Arabica coffee in the extreme south of Brazil in a warmer world. **Climatic Change**, v. 109, p. 535–548, 2011.

# CAPÍTULO 5

## IMPACTOS DA ATIVIDADE HUMANA SOBRE A FAUNA AMEAÇADA EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DO PIAUÍ

IMPACTS OF HUMAN ACTIVITY ON THREATENED FAUNA IN CONSERVATION  
UNITS OF PIAUÍ

**Ianá Jeanne Batista de Sousa**   

Estudante de Graduação em Bacharelado em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina- PI, Brasil

**João Batista Paulo Alves**   

Estudante de Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina- PI, Brasil

**Marlete Mendes Moreira Ivanov**   

Doutora em Ecologia e Recursos Naturais pela Universidade Federal do Ceará (UFC), Docente do Departamento de Biologia, Centro de Ciências da Natureza (CCN), Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina-PI, Brasil

DOI:10.52832/wed.131.790 



**Resumo:** Este estudo analisou a riqueza de espécies animais ameaçadas de extinção em unidades de conservação (UCs) federais do estado do Piauí, Nordeste do Brasil. Foram utilizados dados de trabalhos acadêmicos de livre acesso em plataformas online, abrangendo nove UCs: quatro Parques Nacionais, três Áreas de Proteção Ambiental, uma Estação Ecológica e uma Floresta Nacional. Os resultados indicaram a presença de 42 espécies ameaçadas, distribuídas em quatro grupos: peixes (10), herpetofauna (6), aves (16) e mamíferos (20). A APA do Delta do Parnaíba apresentou o maior número de registros (22), seguida pelos Parques Nacionais das Nascentes do Rio Parnaíba e da Serra da Capivara (14 registros para ambos). As UCs com menor número de registros foram a ESEC de Uruçuí-Una (5) e a APA da Chapada do Araripe (3). As principais ameaças às espécies ameaçadas incluem perda e fragmentação de habitat, caça, pesca, mudanças climáticas, impactos causados por turismo e poluição. Os resultados destacam a necessidade das UCs para a proteção da biodiversidade, mas também evidenciam a urgência de ações conservacionistas mais eficazes na garantia da proteção da fauna ameaçada no Piauí.

**Palavras-chave:** Cerrado. Caatinga. Biodiversidade. Antropização.

**Abstract:** This study analyzed the richness of animal species threatened with extinction in federal conservation units (UCs) in the state of Piauí, Northeast Brazil. Data from freely accessible academic works on online platforms were used, covering nine UCs: four National Parks, three Environmental Protection Areas, one Ecological Station and one National Forest. The results indicated the presence of 42 threatened species, distributed in four groups: fish (10), herpetofauna (6), birds (16) and mammals (20). The Parnaíba Delta APA presented the highest number of records (22), followed by the Nascentes do Rio Parnaíba and Serra da Capivara National Parks (14 records for both). The UCs with the lowest number of registrations were the ESEC of Uruçuí-Una (5) and the APA of Chapada do Araripe (3). The main threats to endangered species include habitat loss and fragmentation, hunting, fishing, climate change, impacts caused by tourism and pollution. The results highlight the need for UCs to protect biodiversity, but also highlight the urgency of more effective conservation actions to guarantee the protection of threatened fauna in Piauí.

**Keywords:** Cerrado. Caatinga. Biodiversity. Anthropization.

## 1 INTRODUÇÃO

O maior causador de impactos à biodiversidade é a ocupação humana, com seu caráter expansivo que causa alteração de habitats e destruição progressiva de diferentes maneiras e intensidades. Entre os trópicos da Terra estão os ambientes mais danificados por essa tendência humana; nessas áreas vivem muitas espécies com maior sensibilidade, que precisam de áreas enormes para realizar suas atividades – como: a onça-pintada e o lobo-guará. A fragmentação de ecossistemas restringe muitas espécies silvestres às áreas nativas remanescentes, prejudicando as interações interespecíficas necessárias para a integridade das dinâmicas ecológicas. É exatamente em um cenário de retalhos de paisagens naturais fragmentadas circundadas por uma matriz antrópica (grande empecilho migratório) que se insere a maioria das áreas de proteção natural do planeta (Lima, 2020).

O Brasil é o único país a se referir às suas áreas protegidas como Unidades de Conservação (UCs). A Lei nº 9.985 - que estabeleceu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (Lei do SNUC) e, junto, os critérios e normas para a criação e gestão de UCs - define estas unidades como um território reconhecido por sua relevância ecológica legalmente instituído pelo Poder Público que possui o propósito de conservar e proteger seus recursos e características, ao qual será aplicado um regime especial de administração adaptada às garantias adequadas de proteção (Brasil, 2000).

O SNUC é composto por UCs tanto federais, quanto estaduais e municipais. Estas UCs são divididas em dois grupos: as de Proteção Integral (PI) e as de Uso Sustentável (US). As UCs de Proteção Integral se subdividem em Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque, Monumento Natural e Refúgio de Vida Silvestre; já as UCs de Uso Sustentável são categorizadas entre Área de Proteção Ambiental, Área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta, Reserva Extrativista, Reserva de Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável e Reserva Particular do Patrimônio Natural. Segundo Nogueira *et al.* (2018), no ano de seu estudo, o Brasil possuía 11.008 km<sup>2</sup> de áreas de PI e 52.861 km<sup>2</sup> de US destinadas à Caatinga e 60.352 km<sup>2</sup> de áreas de PI e 104.823 km<sup>2</sup> de US destinadas ao Cerrado, ambos os biomas ocorrentes no estado do Piauí.

De acordo com Oliveira *et al.* (2017), a Caatinga chegou a possuir apenas 1,3% da sua área protegida em UCs, enquanto o Cerrado chegou a um cenário menos catastrófico de 7,7% de proteção da sua extensão, mesmo sendo o bioma mais cobiçado para a expansão do agronegócio. Na Bahia, um estudo mostrou que UCs são as áreas que possuem maior riqueza, além de apresentarem biodiversidade mais complexa, com maior equilíbrio entre as funções ecológicas desempenhadas pelos mamíferos, em relação a áreas não protegidas; a biomassa de UCs também se mostrou maior que a de áreas não protegidas, implicando no maior número de animais maiores - dispersores de sementes maiores e presas de predadores de topo de cadeia - (ICMBio, 2021).

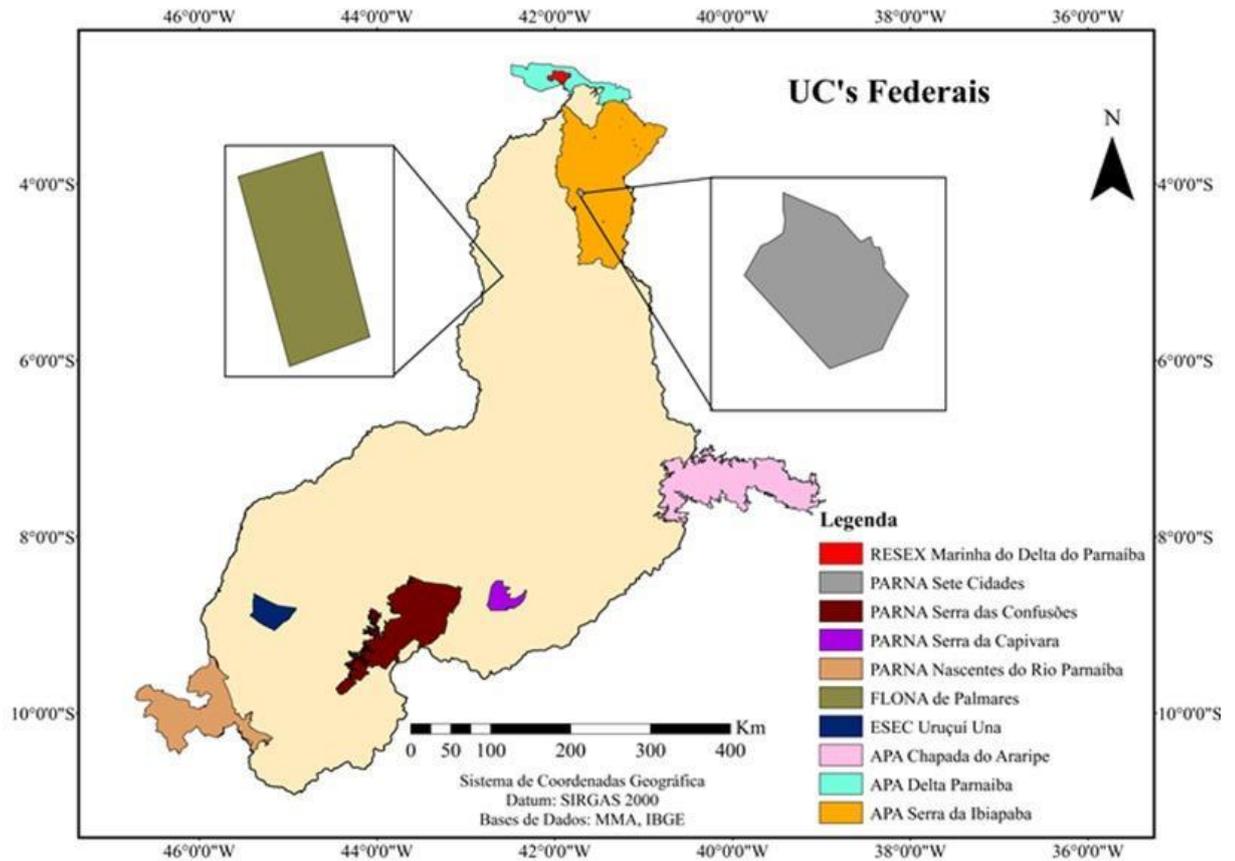
O governo federal publicou em 2022 a mais recente Lista das Espécies Ameaçadas de Extinção do país, na qual constam 1249 espécies e subespécies da fauna (MMA, 2022). Uma das formas mais eficazes de assegurar a proteção dessas espécies é por meio da criação e gestão de áreas protegidas como as UCs. O estado do Piauí, Nordeste do Brasil, possui dez UCs federais e 16 estaduais, que visam assegurar a proteção da biota do estado. Nesse contexto, levanta-se a seguinte questão: quantas espécies animais ameaçadas essas UCs protegem? Assim, objetivou-se quantificar a riqueza em espécies animais que estão sob algum grau de ameaça de extinção em unidades de conservação federais do estado do Piauí.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Para este estudo foram reunidos trabalhos acadêmicos (artigos, teses, dissertações, resumos simples e expandidos, livros etc.) que apresentassem registros de espécies de animais no estado do Piauí; estes trabalhos foram adquiridos das plataformas Google Scholar, Plataforma Cafe, Web of Science, Science Direct e SciELO, utilizando como filtro os termos: mastofauna, mamíferos, avifauna, aves, herpetofauna, répteis, anfíbios, ictiofauna, peixes, fauna, levantamento, inventário, Unidades de Conservação, diversidade, riqueza e Piauí. Da plataforma Specieslink foram baixados dados de registros de integrantes do Reino Animalia referentes a Unidades de Conservação em território piauiense.

As Unidades de Conservação incluídas neste estudo foram: quatro Parques Nacionais (Serra da Capivara, Serra das Confusões, Nascentes do Rio Parnaíba e Sete Cidades), três Áreas de Preservação Ambiental (Delta do Parnaíba - incluindo a RESEX, Serra da Ibiapaba e Chapada do Araripe), uma Estação Ecológica (Uruçuí-Una), e uma Floresta Nacional (Palmares) (Figura 1). Com estes dados, foram refinados apenas os registros de animais que ocorriam dentro de Unidades de Conservação. As espécies, então, foram conferidas uma a uma de acordo com a Lista Oficial de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção (MMA, 2022) para a atribuição do seu estado de conservação.

Figura 1 - Localização das unidades de conservação federais do estado do Piauí.



Fonte: Leite e Ivanov, 2020.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram registradas 10 espécies de peixe como ameaçadas, abrangendo as três categorias: vulnerável, em perigo e criticamente em perigo, todas na APA do Delta do Parnaíba. Apenas seis espécies da herpetofauna, sendo uma criticamente em perigo. 16 espécies de aves ameaçadas foram encontradas nas UCs piauienses, sendo três na categoria mais preocupante (criticamente em perigo). Os mamíferos compõem o grupo mais ameaçado, com 20 espécies listadas para as UCs piauienses; entretanto, nenhuma espécie encontrada é categorizada como criticamente em perigo.

Considerando as UCs, poucos dados acerca da APA da Chapada do Araripe e da ESEC de Uruçuí-Una foram reunidos, indicando situação emergente de estudos sobre a fauna do local. A única espécie ameaçada amostrada foi *Atractus ronnie*. Dados relativos à RESEX Marinha do Delta do Parnaíba foram incluídos na APA do Delta do Parnaíba. A APA do Delta do Parnaíba foi a UC com maior número de registros de espécies ameaçadas (22), seguida pelo PN das Nascentes do Rio Parnaíba (14) e pelo PN da Serra da Capivara (14). A ESEC de Uruçuí-Una e a APA da Chapada

do Araripe foram as unidades com menos registros de animais ameaçados, com apenas cinco e três registros, respectivamente (Tabela 1).

**Tabela 1** - Resultado da de espécies amostradas em Unidades de Conservação piauienses. As UCs estão descritas como APADP (Área de Proteção Ambiental do Delta do Parnaíba), APASI (Área de Proteção Ambiental da Serra da Ibiapaba), APACA (Área de Proteção Ambiental da Chapada do Araripe), EEUU (Estação Ecológica de Uruçuí-Una), PNNRP (Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba), PNSCap, (Parque Nacional da Serra da Capivara), PNSCi (Parque Nacional de Sete Cidades), PNSCo (Parque Nacional da Serra das Confusões) e FNP (Floresta Nacional de Palmares). Os status de conservação indicam a espécies como: Vulnerável (VU), Em Perigo (EN) ou Criticamente em Perigo de extinção (CR).

Família	Espécie	Unidade de Conservação	Estado de Conservação
<b>Peixes</b>			
CARCHARHINIDAE	<i>Carcharbinus porosus</i>	APADP	CR
LABRIDAE	<i>Sparisoma frondosum</i>	APADP	VU
LUTJANIDAE	<i>Lutjanus cyanopterus</i>	APADP	VU
MEGALOPIDAE	<i>Megalops atlanticus</i>	APADP	VU
SERRANIDAE	<i>Epinephelus Itajara</i>	APADP	CR
SERRANIDAE	<i>Epinephelus morio</i>	APADP	CR
SERRANIDAE	<i>Mycteroperca bonaci</i>	APADP	VU
SPHYRNIDAE	<i>Sphyrna mokarran</i>	APADP	CR
SYNGNATHIDAE	<i>Hippocampus erectus</i>	APADP	VU
SYNGNATHIDAE	<i>Hippocampus reidi</i>	APADP	VU
<b>Herpetofauna</b>			
AMPHISBAENIDAE	<i>Amphisbaena frontalis</i>	PNSCo; PNSCap	EM
COLUBRIDAE	<i>Atractus Ronnie</i>	APACA	EM
CHELONIIDAE	<i>Caretta caretta</i>	APADP	VU
CHELONIIDAE	<i>Eretmochelys imbricata</i>	APADP	EM
CHELONIIDAE	<i>Lepidochelys olivacea</i>	APADP	VU
DERMOCHELYIDAE	<i>Dermochelys coriacea</i>	APADP	CR
<b>Avifauna</b>			
ACCIPITRIDAE	<i>Urubitinga coronata</i>	PNSCi; PNSCo	EM
BUCCONIDAE	<i>Malacoptila minor</i>	FNP	VU

CRACIDAE	<i>Penelope jacucaca</i>	PNSCap; PNSCi; PNSCo; EEUU; PNNRP	VU
FURNARIIDAE	<i>Xiphocolaptes falcirostris</i>	PNSCo; PNSCap; PNSCi	VU
NYCTIBIIDAE	<i>Nyctibius leucopterus</i>	APASI	CR
PIPRIDAE	<i>Neopelma aurifrons</i>	PNSCo	EM
PIPRIDAE	<i>Antilophia bokermanni</i>	APACA	CR
PROCELLARIIDAE	<i>Puffinus lherminieri</i>	APADP	VU
PSITTACIDAE	<i>Aratinga solstitialis</i>	APASI	EM
SCOLOPACIDAE	<i>Calidris canutus</i>	APADP	VU
SCOLOPACIDAE	<i>Calidris fuscicollis</i>	PNSCo	VU
SCOLOPACIDAE	<i>Calidris pusilla</i>	APADP	EM
SCOLOPACIDAE	<i>Limnodromus grisés</i>	APADP	EM
THRAUPIDAE	<i>Sporophila maximiliani</i>	PNSCi	CR
TINAMIDAE	<i>Crypturellus noctivagus zabele</i>	PNSCap; PNSCi	VU
TYRANNIDAE	<i>Hemitriccus mirandae</i>	PNSCi; APADP	EM
<b>Mastofauna</b>			
ATELIDAE	<i>Alouatta belzebul</i>	APASI; APADP	VU
ATELIDAE	<i>Alouatta ululata</i>	FNP	EM
CANIDAE	<i>Chrysocyon brachyurus</i>	PNNRP; PNSCo; EEUU	VU
CANIDAE	<i>Lycalopex vetulus</i>	FNP; PNNRP	VU
CANIDAE	<i>Speothos venaticus</i>	PNNRP	VU
CAVIIDAE	<i>Kerodon rupestris</i>	PNSCi; APASI; PNNRP; PNSCap	VU
CERVIDAE	<i>Blastocerus dichotomus</i>	PNNRP	VU
CHLAMYPHORIDAE	<i>Tolypentes tricinctus</i>	APASI; PNSCo; PNNRP; PNSCap	EM
DASYPODIDAE	<i>Priodontes maximus</i>	PNNRP; PNSCap; PNSCo	VU
DELPHINIDAE	<i>Sotalia guianensis</i>	APADP	VU
FELIDAE	<i>Leopardus tigrinus</i>	PNSCi; APASI; PNNRP; PNSCap	EM

FELIDAE	<i>Leopardus wiedii</i>	PNSCi; PNSCap	VU
FELIDAE	<i>Panthera onca</i>	PNNRP; PNSCap; EEUU; PNSCo	VU
FELIDAE	<i>Puma yagouaroundi</i>	APACA; PNSCi; APASI; PNNRP; PNSCap; EEUU	VU
FURIPTERIDAE	<i>Furipterus horrens</i>	PNSCap	VU
MYRMECOPHAGIDAE	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	PNSCo; PNNRP; PNSCap; EEUU	VU
PHYLLOSTOMIDAE	<i>Lonchophylla dekeyseri</i>	PNSCi	EM
TAPIRIDAE	<i>Tapirus terrestres</i>	PNNRP	VU
TAYASSUIDAE	<i>Tayassu pecari</i>	PNNRP; PNSCap	VU
TRICHECHIDAE	<i>Trichechus manatus</i>	APADP	EM

Fonte: Autores, 2024.

Guimarães-Costa *et al.* (2019) registrou duas espécies de Lutjanidae no Delta: *Lutjanus analis* e *Lutjanus synagris*, ambos quase ameaçados de extinção. Nenhuma destas espécies foram percebidas em outros estudos focados no levantamento faunístico do Delta. Porém, outra espécie de Lutjanidae foi registrada, *Lutjanus cyanopterus*. Somente três espécies de cavalos-marinhos ocorrem no Brasil: *Hippocampus patagonicus* e as duas listadas na tabela acima (*Hippocampus erectus* e *H. reidi*), todas incluídas na Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção (MMA, 2022).

Tanto *H. erectus* quanto *H. reidi* são famosos entre pescadores de peixes ornamentais e coletores de cavalos-marinhos; ambas as espécies também são atrações turísticas, sendo comumente capturadas em potes de vidros para a visualização de visitantes. As espécies brasileiras de cavalos-marinhos estão ameaçadas de extinção devido à pesca, proposital e fantasma, captura e destruição de habitats. Suas características biológicas, como monogamia e baixa fecundidade, tornam-nas ainda mais vulneráveis à exploração e impactos humanos nos ecossistemas marinhos (Silveira *et al.*, 2020; Silveira *et al.*, 2022).

No que remete à herpetofauna, os dados coletados desta pesquisa se assemelham com os resultados de Leite *et al.* (2020). Apesar da grande diversidade de anfíbios no Nordeste, e dos impactos crescentes das mudanças climáticas na redução da biodiversidade deste clado, continua-se apenas com a informação de um anfíbio em ameaça de extinção; os dados de répteis permanecem os mesmos do estudo de Leite *et al.* (2020), exceto por *Chelonia mydas*, que atualmente não aparece na Portaria nº 148 do MMA (embora apareça no site da Lista Vermelha da IUCN de 2024 como “em perigo”).

Estima-se que a Caatinga tenha 116 espécies de répteis e 51 de anfíbios (ISPN, 2024); no caso do Cerrado - bioma com a herpetofauna menos conhecida dentre todos os brasileiros - a estimativa de espécies é de 150 para anfíbios e 180 para répteis (ICMBio, 2024). Em contraste com a riqueza estimada para a herpetofauna destes dois biomas, apenas seis espécies foram encontradas em estado de alerta para a extinção, um tanto quanto inesperado já que, em caso de um cenário bem delimitado para a biodiversidade do Piauí, as mudanças climáticas recentes iriam apontar distúrbios claros da integridade de populações de anfíbios e répteis.

O mecanismo biológico de controle de temperatura em anfíbios torna-os especialmente sensíveis às alterações climáticas. Aliado a isso, a perda de habitat pelo desmatamento reduz a disponibilidade de alimento; como eles não são animais migratórios, são extremamente vulneráveis nestas condições. Mais de 40% das espécies de anfíbios estão correndo risco de extinção devido a esses fatores (Luedtke *et al.*, 2023). Porém, nesta pesquisa, os testudíneos que vem ao litoral piauiense para desova foram os que chamaram mais atenção. Já é conhecido que pesca-fantasma, compactação de ninhos e atropelamento de filhotes (consequências diretas de descarte irregular de itens de pesca, lixo e luzes artificiais noturnas) são os principais fatores antropogênicos que influenciam na redução das populações de *Caretta caretta*, *Dermochelys coriacea*, *Lepidochelys olivacea*, *Chelonia mydas* e *Eretmochelys imbricata* (Rêgo *et al.*, 2021).

Em relação às aves, muitas espécies da ordem Galliformes, em decorrência principalmente da sua importância nutricional e do tráfico de animais, vem sofrendo declínio populacional. No caso das aves de rapina (como *Urubitinga coronata*), a fragmentação e perda de habitat também estão entre os contribuintes para a redução das suas populações. *Nothura minor* (EN), *Charadrius wilsonia* (VU), *Numenius hudsonicus* (VU), *Sclerurus cearensis* (VU), *Phyllomyias reiseri* (EN) e *Spinus yarrellii* (VU) são espécies ameaçadas levantadas no Piauí (Santos *et al.*, 2024), mas não foram achados registros especificando a qual UC pertencem, caso estejam protegidas.

Predadores de topo de cadeia (como os felídeos apontados na tabela) desempenham um papel crucial na manutenção da saúde e equilíbrio dos ecossistemas ao controlarem as populações de herbívoros e outras espécies, evitando que superpopulem e causem degradação do habitat. A redução extrema das populações desses predadores pode levar a mudanças significativas na composição da comunidade e na produção primária; sua presença é, então, forte indicativo da condição ambiental (Rodríguez-Lozano *et al.*, 2015).

Alves *et al.* (2016) explicam que usos alimentares e medicinais, ornamentação, práticas religiosas, caça recreativa, entre outros motivos tais como assassinato em retaliação ou medida preventiva a ameaças os seres humanos ou suas propriedades estão entre os principais para a morte

de mamíferos silvestres na Caatinga. No caso de *Sotalia guianensis* (boto-cinza) é mais difícil mensurar quais os fatores antrópicos mais prejudiciais à integridade das populações.

O boto-cinza ocupa principalmente áreas da zona costeira com maior pressão antrópica. No século passado, o fator mais alarmante para as populações de mamíferos marinhos era a caça excessiva. No entanto, nos anos mais recentes a situação mudou: morte por resíduos sólidos, contaminação das águas, sobrepesca de presas, destruição de habitat e molestamento por embarcações turísticas são as maiores preocupações para as populações destes cetartiodáctilos. *S. guianensis* aparece em muitas UCs pelo Brasil e suas diferentes maneiras de se comportar ao longo da costa provavelmente tem relação com a distribuição de suas presas - muito sensíveis a variações ambientais (Farina; Braga, 2009).

#### 4 CONCLUSÃO

Mostra-se imprescindível a criação e manutenção de Unidades de Conservação na proteção de avanços destruidores da expansão antrópica. Mais de 40 espécies de Cerrado, Caatinga e de ecossistemas marinhos que estão ameaçadas de extinção tem UCs piauienses como habitat; estudos de fauna, diversidade e condições ecológicas dessas áreas são essenciais para o monitoramento das riquezas bióticas tanto do nordeste brasileiro quanto do mundo. O impacto positivo dessas unidades pode ser percebido nas dinâmicas ecológicas da região, ao mitigar desequilíbrios nas populações de espécies e, conseqüentemente, de cadeias alimentares ao ser uma área com menor influência de interferências humanas diretas ou indiretas.

#### Agradecimentos e Financiamento

Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica - PIBIC/UFPI; Programa de Iniciação Científica Voluntária - ICV/UFPI.

#### REFERÊNCIAS

ALVES, R.R.N.; FEIJÓ, A.; BARBOZA, R.R.D.; SOUTO, W.M.S.; FERNANDES-FERREIRA, H.; CORDEIRO-ESTRELA, P.; LANGGUTH, A. Game mammals of the Caatinga biome. **Etnobiology and Conservation**, v. 5, p. 1-51, 2016. Disponível em <https://ethnobiococonservation.com/index.php/ebc/article/view/90>. Acesso em 26 jul. 2024.

BRASIL. **Lei Federal Nº 9.985, de 18 de julho de 2000**. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União, 2000.

FARINA, K.; BRAGA, M.R. Revisão das informações do boto-cinza (*Sotalia guinensis*) na costa brasileira. **Metodologias e Aprendizado**, v. 2, p. 44-49, 2019. Disponível em <https://publicacoes.ifc.edu.br/index.php/metapre/article/view/1309>. Acesso em 27 jul. 2024.

GUIMARÃES-COSTA, A.J.; MACHADO, F.S.; OLIVEIRA, R.R.; COSTA, V.S.; ANDRADE, M.C.; GIARRIZZO, T.; SAINT-PAUL, U.; SAMPAIO, I.; SCHNEIDER, H. Fish diversity of the largest deltaic formation in the Americas - a description of the fish fauna of the Parnaíba Delta using DNA Barcoding. **Scientific Reports**, v. 9, p. 01-08, 2019. Disponível em <https://www.nature.com/articles/s41598-019-43930-z>. Acesso em 26 jul. 2024.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE - ICMBio - **Projeto Corredor Ecológico da Região do Jalapão - Fauna**. Disponível em <https://www.icmbio.gov.br/projetojalapao/pt/biodiversidade-3/fauna.html?showall=1&limitstart=#:~:text=Por%20essas%20e%20outras%20raz%C3%B5es,28%25%20dos%20anf%C3%ADbios%2C%2017%25>. Acesso em 31 jul. 2024.

INSTITUTO SOCIEDADE, POPULAÇÃO E NATUREZA - ISPN. **Caatinga: fauna e flora**. Disponível em: <https://ispn.org.br/biomas/caatinga/fauna-e-flora-da-caatinga/>. Acesso em 31 jul. 2024

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE - IUCN. **Red list of threatened species**. Versão 2024-1. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org>. Acesso em 30 jul. 2024.

LEITE, R.S.; IVANOV, M.M. Caracterização das unidades de conservação do estado do Piauí. *In: IVANOV, M.M.M. (Org.). Unidades de conservação do estado do Piauí*. Teresina: Edufpi, 2020. p.15-48.

LIMA, R.N. Estimativa de vulnerabilidade ecológica relativa das unidades de conservação federais no estado do Piauí. *In: IVANOV, M.M. (Org.). Unidades de conservação do estado do Piauí*, v. 1. Teresina: Edufpi, 2020. p. 65-80.

LUEDTKE, J. *et al.* Ongoing declines for the world's amphibians in the face of emerging threats. **Nature**, v. 2023, p. 1-12, 2023. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41586-023-06578-4>. Acesso em 29 jul. 2024.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. **Portaria nº 148 de 07 de junho de 2022**. Lista oficial das espécies ameaçadas de extinção. Brasília: Diário Oficial da União, 2022. Disponível em: [https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2020/P\\_mma\\_148\\_2022\\_altera\\_anexos\\_P\\_mma\\_443\\_444\\_445\\_2014\\_atualiza\\_especies\\_ameacadas\\_extincao.pdf](https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2020/P_mma_148_2022_altera_anexos_P_mma_443_444_445_2014_atualiza_especies_ameacadas_extincao.pdf). Acesso em 26 jul. 2024.

NOGUEIRA, B.G.S.; PAJEWSKI, F.F.; FLORES, G.J.; MICALOSKI, M.M.; BATISTA, R.L.M. **Introdução às Unidades de Conservação**. 1.Ed. Curitiba: Even 3, 2018. v. 01. 19p. Disponível em: <https://even3.blob.core.windows.net/anais/104068.pdf>. Acesso em 26 jul. 2024.

OLIVEIRA, U. *et al.* Biodiversity conservation gaps in the Brazilian protected areas. **Scientific Reports**, v. 7, p. 1-9, 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28831073/>. Acesso em 24 jul. 2024

RÊGO, R.S.C.; CAZETTA, E.A.; CUTRIM, C.H.G.; MIRANDA, A.S.; ARAÚJO, A.P.A.; ARAÚJO, V.A. Strandings of sea turtles on beaches around the oil capital in Brazil. **Neotropical Biology and Conservation**, v. 16, p. 521-538, 2021. Disponível em <https://neotropical.pensoft.net/article/68662/>. Acesso em 27 jul. 2024.

RODRÍGUEZ-LOZANO P.; VERKAIK I.; RIERADEVALL M.; PRAT, N. Small but powerful: Top predator local extinction affects ecosystem structure and function in an intermittent stream. **Plos One**, v. 10, p. 1-16, n. 2, 2015.

SANTOS, S.S.; SANTOS, T.F.; GOMES, I.S.; PEREIRA, O.A.; NASCIMENTO, M.S.; SIQUEIRA, A.J.; SANTOS, F.C.; SANTOS, I.M.; CARNEIRO, P.B.; GUZZI, A. Check-list of bird species from Piauí state, Brazil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 17, n. 1, p. 638-667, 2024. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/rbgfe/article/view/258458>. Acesso em 24 jul. 2024.

SILVEIRA, R.B.; SILVA, J.B.; BENÍCIO, L.; SILVA, J.R.S. Biology of *Hippocampus patagonicus* (Syngnathidae) in Brazilian waters. A species threatened with extinction, with suggestions for the conservation of seahorses in Brazil. **Latin American Journal Of Aquatic Research**, v. 48, n. 1, p. 47-57, 2020. Disponível em: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-560X2020000100047&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-560X2020000100047&lng=es&nrm=iso). Acesso em 30 jul. 2024.

SILVEIRA, R.B., SILVA, J.R., SANTOS, L., MARTINS, J.C., GARCIA, A.L., MONTES, M.A., VIDAL, M.D. Avaliação dos parâmetros populacionais de cavalos-marinhos em áreas com e sem turismo em áreas marinhas protegidas federais no Nordeste do Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, v. 12, n. 4, p. 1-18, 2022. Disponível em: <https://revistaeletronica.icmbio.gov.br/index.php/BioBR/article/view/2278>. Acesso em 30 jul. 2024.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE - ICMBIO. UCs na Bahia demonstram importância de áreas protegidas para grandes espécies de mamíferos. **ICMBio em foco** [revista eletrônica], ed. 600, ano 13, p. 2-3, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/icmbio-em-foco/pdf/icmbioemfoco600.pdf>. Acesso em 26 jul. 2024.

# CAPÍTULO 6

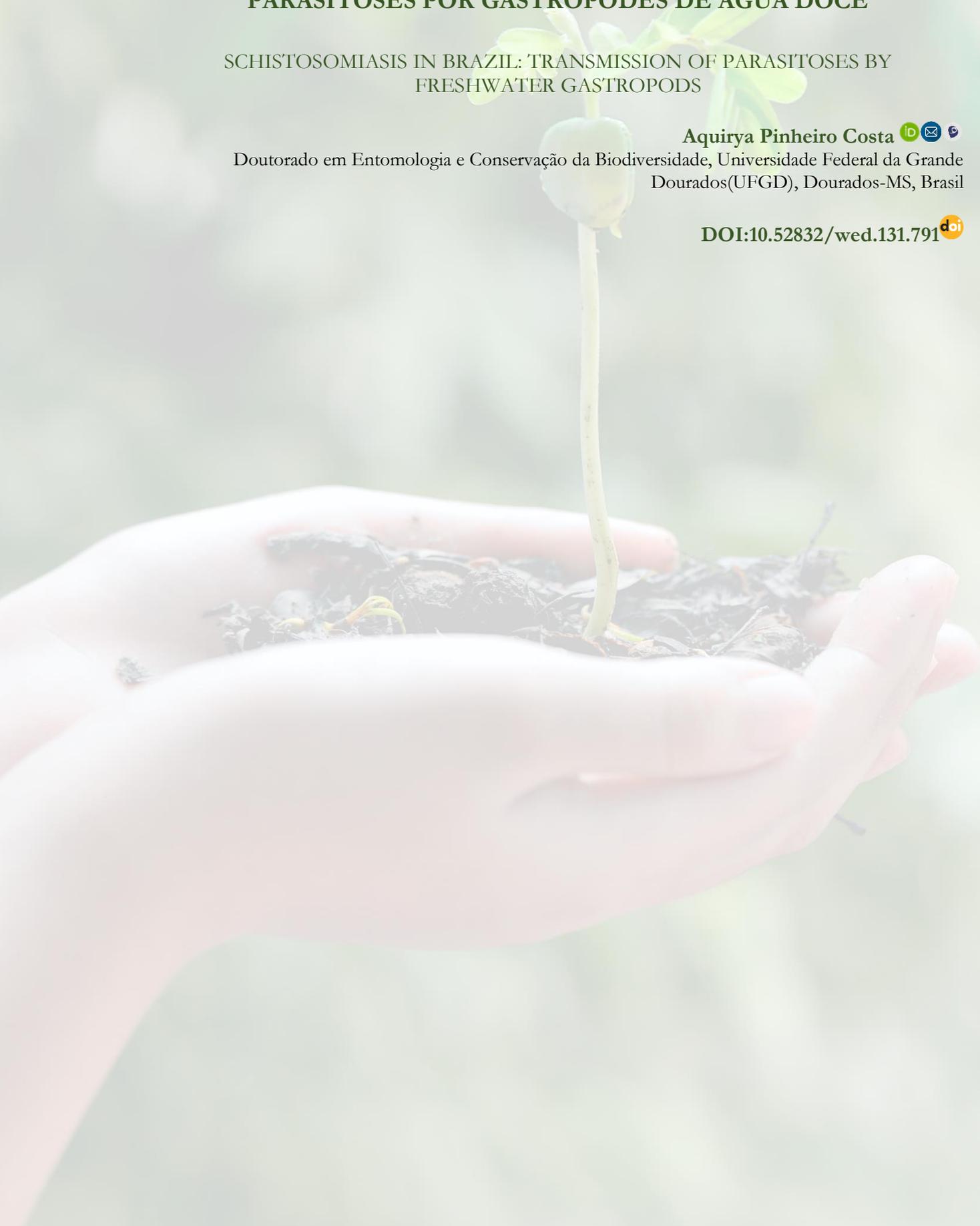
## ESQUISTOSSOMOSE NO BRASIL: A TRANSMISSÃO DE PARASITÓSES POR GASTRÓPODES DE ÁGUA DOCE

SCHISTOSOMIASIS IN BRAZIL: TRANSMISSION OF PARASITÓSES BY  
FRESHWATER GASTROPODS

Aquirya Pinheiro Costa   

Doutorado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, Universidade Federal da Grande  
Dourados(UFGD), Dourados-MS, Brasil

DOI:10.52832/wed.131.791 



**Resumo:** A esquistossomose, xistose, barriga d'água ou doença do caramujo chegou ao Brasil, vinda da África, na época da escravidão. A doença chegou pelo Nordeste e encontrou todas as condições favoráveis à sua instalação: altas temperaturas, saneamento básico deficitário, população humana exposta, caramujos hospedeiros em abundância e grande quantidade de córregos, lagoas, represas e valas de irrigação. O objetivo do artigo é descrever a situação atual do Brasil em relação à doença esquistossomose. Os dados foram coletados na base de dados do DATASUS (Ministério da saúde) entre os anos de 2007 a 2023. No total, foram notificados 162.610 casos confirmados. A doença esquistossomose no Brasil acomete mais homens do que mulheres e conseqüentemente o número de óbitos é maior entre os homens. A faixa etária mais acometida é preferencialmente entre 10 e 59 anos. As duas regiões com maior número de óbitos são nordeste e sudeste e se tratando de um caso de saúde pública as ações de intervenção e controle da doença precisa ser voltado com uma atenção especial para essas regiões, pois intervir na esquistossomose no Brasil requer uma abordagem multidisciplinar e integrada, como educação e conscientização, melhoria do saneamento básico, controle de caramujos, diagnóstico e tratamento, monitoramento e vigilância, pesquisa e inovação e integração de políticas públicas.

**Palavras-chave:** Caramujo. *Schistosoma mansoni*. Verme.

**Abstract:** Schistosomiasis, also known as schistosomiasis, or water belly disease, arrived in Brazil from Africa during the slavery era. The disease arrived in the Northeast and found all the conditions favorable to its establishment: high temperatures, poor sanitation, an exposed human population, abundant host snails, and a large number of streams, lakes, dams, and irrigation ditches. The objective of this article is to describe the current situation in Brazil regarding schistosomiasis. The data were collected from the DATASUS (Ministry of Health) database between 2007 and 2023. In total, 162,610 confirmed cases were reported. Schistosomiasis affects more men than women in Brazil, and consequently the number of deaths is higher among men. The age group most affected is preferably between 10 and 59 years old. The two regions with the highest number of deaths are the northeast and southeast and, as this is a public health case, intervention and disease control actions need to be focused with special attention on these regions.

**Keywords:** *Schistosoma mansoni*. Snail. Worm.

## 1 INTRODUÇÃO

A esquistossomose é uma doença de pobreza de distribuição global, debilitante e, às vezes, fatal, causada por vermes sanguíneos *Schistosoma*: *vermes chatos parasitas (classe: Trematoda) de caracóis de água doce e vertebrados* (Colley *et al*, 2014). A esquistossomose afeta atualmente mais de 250 milhões de pessoas em regiões tropicais e subtropicais das Américas, África e Ásia (Who, 2022). Com mais de 800 milhões de pessoas vivendo em regiões de risco de transmissão, a esquistossomose é uma das mais importantes doenças tropicais negligenciadas, perdendo apenas para a malária em carga de doenças. Nas Américas, o Brasil carrega a maior carga desta doença, com 2 a 6 milhões de pessoas atualmente infectadas (Who, 2017). A Organização Mundial da Saúde inclui a esquistossomose no novo roteiro de doenças tropicais negligenciadas para eliminação e controle até 2030 (Who, 2021). No entanto, mudanças na distribuição da doença fizeram com que as áreas

que necessitam de intervenções de saúde pública se tornassem um alvo móvel (Leo, 2020), portanto, o investimento em esforços de controle adaptativo é cada vez mais necessário para progredir em direção a esse objetivo.

Essas estimativas sugerem que cerca de 770 milhões de pessoas vivem em áreas onde a doença é endêmica e correm risco de infecção (Colley *et al.*, 2014). No Brasil, a esquistossomose intestinal continua sendo um problema de saúde pública, infectando aproximadamente 1,5 milhão de pessoas, com mais 25 milhões vivendo em áreas de risco.

A doença chegou pelo Nordeste e encontrou todas as condições favoráveis à sua instalação: altas temperaturas, saneamento básico deficitário, população humana exposta, caramujos hospedeiros em abundância e grande quantidade de córregos, lagoas, represas e valas de irrigação. Todos esses fatores permitiram que a doença se manifestasse por muito tempo entre as pessoas que trabalhavam na agricultura, principalmente nos canaviais. Com o declínio da cultura de cana e abolição do regime de escravidão ocorreu forte migração para outras regiões do país. Assim, a doença foi se espalhando pelos estados ao longo do percurso. Hoje, a esquistossomose é encontrada numa faixa contínua que se estende do Rio Grande do Norte até o norte de Minas Gerais. A doença também está presente em outros estados incluindo Pará, na região Norte; Maranhão, Ceará e Piauí no Nordeste; Goiás no Centro Oeste; Espírito Santo, São Paulo e Rio de Janeiro no Sudeste e; Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul na região Sul, além do Distrito Federal.

O Estudo Global Burden of Disease (2017) estimou que as infecções por esquistossomose causaram 1,4 milhões de anos de vida ajustados por incapacidade (DALYs) no Brasil. Isso classificou a esquistossomose como a segunda principal doença tropical negligenciada no país em termos de DALYs. Além disso, a esquistossomose foi a segunda doença parasitária mais notificada no Brasil entre 2009 e 2013.

Um pré-requisito para a transmissão da esquistossomose é a presença do hospedeiro intermediário obrigatório do parasita: caramujos de água doce do gênero *Biomphalaria* (Preston, 1910) hospedeiros do *Schistosoma mansoni* o parasita causador da esquistossomose intestinal e *Bulinus* (OF Müller, 1781), hospedeiros do *S. haematobium*, o parasita responsável pela esquistossomose urogenital. No Brasil, um país endêmico para a esquistossomose intestinal, o *S. mansoni* é transmitido por meio de três espécies de caramujos *Biomphalaria*: *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818), *B. straminea* (Dunker, 1848) e *B. tenagophila* (D'orbigny, 1835), (Paraense, 2001).

Portanto, a distribuição e abundância do hospedeiro caracol, pelo menos em parte, fundamentam a variação espaço-temporal observada em casos de esquistossomose onde ocorre transmissão focal. Como ectotérmicos, a temperatura influencia fortemente os processos

biológicos fundamentais dos caracóis, incluindo taxas de crescimento e taxas reprodutivas; como animais de água doce, a precipitação pode influenciar a disponibilidade de habitat e a fenologia, tudo isso impactando, em última análise, a fecundidade e a sobrevivência dos caracóis (Nguyen, 2021).

A esquistossomose tem sido historicamente considerada uma doença rural. No entanto, na década de 1990, no início do nosso estudo, a esquistossomose começou a surgir em algumas áreas urbanas, como a área metropolitana do Recife em Pernambuco, Brasil (Gomes, 2021).

Desde então, um crescente portfólio de pesquisas no Brasil demonstrou que os caracóis *Biomphalaria* podem prosperar em ambientes dominados por humanos em áreas urbanas e periurbanas, como valas de drenagem, sistemas de irrigação para agricultura de pequena escala e estradas inundadas não pavimentadas, todos frequentemente encontrados em áreas com populações marginalizadas e assentamentos informais com acesso limitado a água limpa, saneamento e tratamento de águas residuais (Klohe, 2021; Silva, 2020; Oliveira, 2013; Calasans, 2018; Barbosa, 2010; Silva, 2006).

Com as mudanças climáticas e as mudanças no uso da terra em ascensão, esperamos que a extensão da adequação do habitat dos caracóis tenha mudado ao longo do tempo e continuará a mudar com as mudanças globais em andamento continuando a mover o alvo para intervenções de saúde pública. Como tal, compreender a distribuição espacial dos caracóis hospedeiros intermediários e seus determinantes ambientais, ecológicos e socioeconômicos é uma prioridade de saúde pública, pois facilita a identificação dinâmica e precisa de pontos críticos de transmissão para priorizar a vigilância e remoção de caracóis.

Diante de o exposto, o objetivo do estudo é monitorar o cenário atual do Brasil diante dessa doença é imprescindível para que sejam criadas estratégias de intervenção e controle parasitário nas regiões brasileiras.

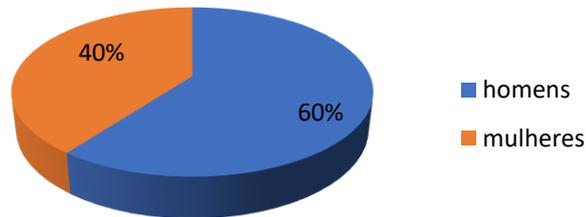
## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizado um estudo ecológico descritivo dos casos de esquistossomose notificados no Brasil entre 2007 e 2023. Foram utilizados dados do banco de dados secundário do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) do Ministério da Saúde do Brasil, DATASUS. Os dados foram agrupados por ano para examinar as tendências temporais na prevalência de esquistossomose, bem como o sexo dos infectados, faixa etária e região afetada. Os dados foram compilados e analisados em planilha do Excel e analisados.

### 3 RESULTADOS

Nos períodos de 2007 a 2003 foram registradas 162.610 notificações de casos de pessoas esquistossomose no Brasil. Destas, 97.960 (60%) são homens e 64.631(40%) mulheres (figura 1).

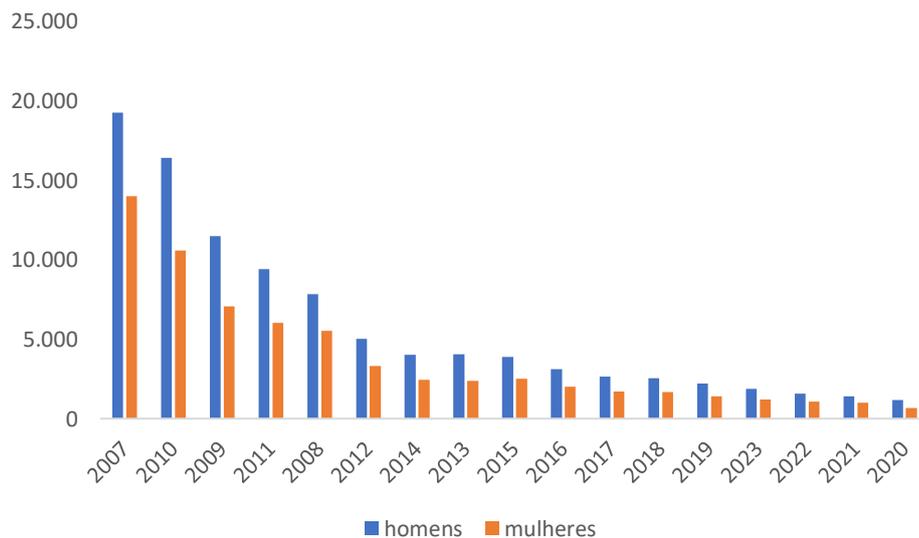
**Figura 1** – Perfil epidemiológico de esquistossomose por sexo no Brasil. **Fonte:** DATASUS, 2024.



**Fonte:** DATASUS, 2024.

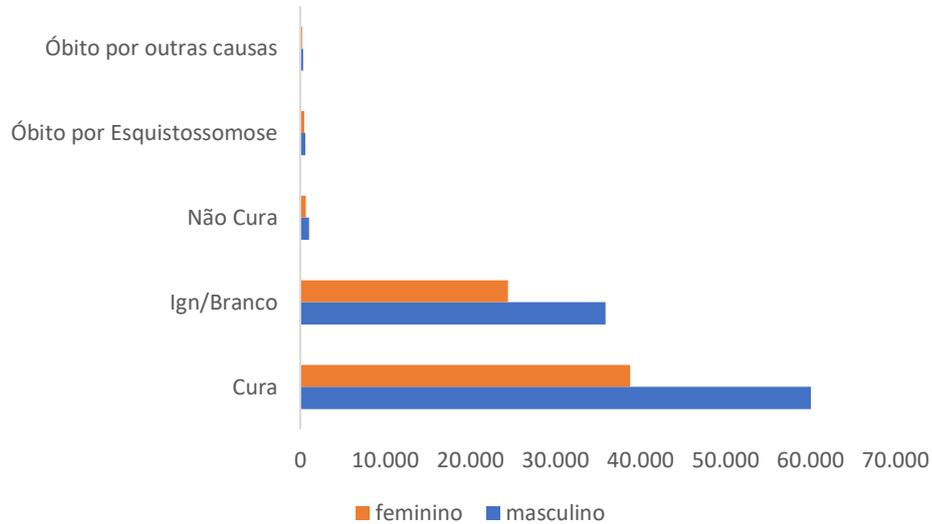
Em relação aos anos de 2007 a 2023 o sexo masculino sempre foi o mais notificado do que as mulheres (Figura 2).

**Figura 2** – Perfil epidemiológico de esquistossomose por sexo no Brasil de 2007 a 2023. **Fonte:** DATASUS, 2024.



**Fonte:** DATASUS, 2024.

Em relação as curas 60.062 (39%) dos homens foram curados, e 38.797 (61%) das mulheres, 1.044 (60%) dos homens não se curaram e 685 (40%) das mulheres, 626 (56%) homens tiveram óbito e 483 (44%) mulheres, 335 (58%) homens tiveram óbitos por outras causas e 245 (42%) mulheres.

**Figura 3** – Relação de óbitos e curas por esquistossomose por sexo no Brasil.

Fonte: DATASUS, 2024.

As faixas etárias de maior notificação de casos ocorre preferencialmente entre 10 a 59 anos tanto em homens quanto em mulheres, tabela 1.

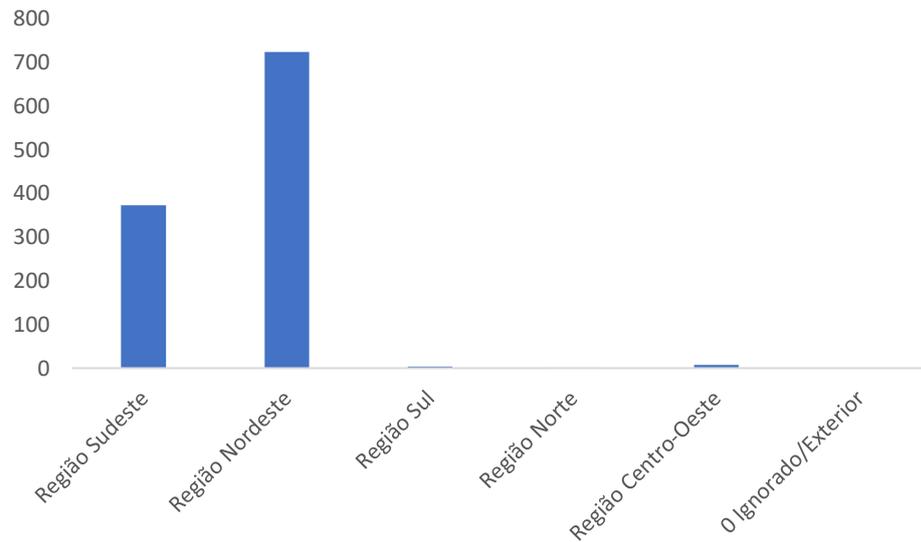
**Tabela 1** – Notificação de casos confirmados dentro das faixas etárias no Brasil.

Faixa Etária	Masculino	Feminino	Total
20-39	38.749	25.178	63.938
40-59	24.389	15.695	40.088
10-14	10.211	6.103	16.315
15-19	9.787	6.368	16.156
05-09	4.482	3.613	8.095
60-64	3.272	2.256	5.528
70-79	2.247	1.814	4.061
65-69	2.242	1.678	3.920
1-4	937	747	1.684
<1 Ano	915	563	1.480
80 e +	706	604	1.310

Fonte: DATASUS, 2024.

Cerca de 62% das pessoas infectadas residem em Minas Gerais, 14% na Bahia, 9% no Espírito Santo e 8% no Pernambuco. As regiões dos óbitos pertencem 65% no nordeste e 34% no sudeste e os outros 1% nas regiões norte, centro oeste e sul do Brasil (Figura 4).

**Figura 4** – Óbitos por esquistossomose em regiões no Brasil.



Fonte: DATASUS, 2024.

#### 4 DISCUSSÃO

Além dos fatores biológicos relacionados à relação hospedeiro definitivo-parasita-hospedeiro intermediário, outros elementos também são importantes na transmissão da esquistossomose, como o ambiente onde ocorre a interação biológica e o comportamento humano. A transmissão da esquistossomose geralmente ocorre quando as pessoas entram em contato com águas infestadas por caramujos infectados por *S. mansoni*, geralmente em rios, lagos ou grandes volumes de água doce represada, durante atividades laborais ou de lazer (Gomes *et al.*, 2024).

Com a crescente urbanização das cidades, os parques urbanos têm se tornado cada vez mais um refúgio para moradores em busca de espaços abertos para relaxar ou praticar exercícios (Dagnino *et al.* 2020). A redução do estresse é um dos principais benefícios à saúde humana resultantes das visitas aos parques urbanos (Soga *et al.* 2017). Os habitantes das grandes cidades estão normalmente expostos a altos níveis de estresse, e as áreas verdes dentro da zona urbana podem ter um impacto positivo na saúde e no bem-estar humanos (Collet *et al.* 2008, Maller *et al.* 2009, Kardan *et al.* 2015). Com a pandemia da doença do coronavírus 2019 (COVID-19), diversas estratégias de controle foram suspensas, provavelmente comprometendo as metas de erradicação da doença no país (Andrade *et al.*, 2024).

A faixa etária de pessoas infectadas por esquistossomose no Nordeste é entre 20 e 39 anos do sexo masculino (Gomes *et al.*, 2024), o que corrobora com os resultados obtidos. Além disso, os autores ainda reforçam que as pesquisas identificaram os bairros com maior risco de transmissão

enquanto a análise socioambiental identifica outros fatores de risco para ocorrência da doença, como sexo, faixa etária, nível de escolaridade e ausência de drenagem de água. Constataram que áreas com saneamento precário, inundações durante o inverno e moradias localizadas próximas a manguezais devem ser tratadas pelas autoridades de saúde como áreas prioritárias para intervenções de saúde para minimizar a transmissão da doença. Salientam que esforços para melhorar o nível educacional da população certamente podem contribuir para a adoção de medidas de prevenção e controle desta doença tropical negligenciada. O fato do acometimento do sexo masculino pode estar atribuído à exposição ocupacional (Bobrovski, 2024).

O nordeste brasileiro é a região com maior número de notificações de casos positivos. Segundo Alencar *et al*, 2024 essa região necessita de políticas públicas de saúde eficazes na educação em saúde para reduzir a positividade da esquistossomose e melhorar as condições de saúde da população nordestina.

## 5 CONCLUSÕES

A doença esquistossomose no Brasil acomete mais homens do que mulheres e consequentemente o número de óbitos é maior entre os homens devido a fatores relacionados ao comportamento e à ocupação. Os homens tendem a estar mais envolvidos em atividades que os expõem a ambientes aquáticos contaminados, como a pesca, agricultura e construção, especialmente em regiões onde a doença é endêmica. Além disso, em muitas culturas, as atividades recreativas, como nadar ou banhar-se em rios, são mais comuns entre os homens. Além disso, pode haver fatores biológicos que tornam os homens mais suscetíveis à infecção, mas os aspectos sociais e comportamentais desempenham um papel mais significativo.

A faixa etária mais acometidas são preferencialmente entre 10 e 59 anos, principalmente por questões relacionadas ao estilo de vida e à exposição. Nessa faixa etária, muitos indivíduos estão mais ativos em atividades laborais e recreativas que os levam a entrar em contato com águas contaminadas, como atividades laborais onde muitas pessoas nessa faixa etária trabalham em setores como agricultura e construção, que frequentemente envolvem a exposição a rios e lagos contaminados. Atividades recreativas, jovens e adultos costumam nadar ou participar de atividades aquáticas, aumentando o risco de contato com o parasita. Cuidado com a saúde, as pessoas mais jovens podem não estar tão atentas a medidas de prevenção, como evitar o contato com água potencialmente contaminada.

As duas regiões com maior número de óbitos são nordeste e sudeste, devido a uma combinação de fatores como condições climáticas, o clima quente e úmido dessas regiões favorece

a reprodução do caramujo, que é o hospedeiro intermediário do parasita. A presença de água doce, rios, lagos e áreas alagadas são comuns, proporcionando ambientes propícios para a reprodução do *Schistosoma*. Atividades econômicas, muitas pessoas nessas regiões estão envolvidas em atividades agrícolas e de pesca, aumentando a exposição a corpos d'água contaminados. Fatores socioeconômicos, a pobreza e a falta de saneamento básico são mais prevalentes em algumas áreas do Nordeste e Sudeste, dificultando o acesso a serviços de saúde e medidas de prevenção. Esses elementos combinados contribuem para a maior incidência da esquistossomose nessas regiões.

Intervir na esquistossomose no Brasil requer uma abordagem multidisciplinar e integrada, como educação e conscientização, melhoria do saneamento básico, controle de caramujos, diagnóstico e tratamento, monitoramento e vigilância, pesquisa e inovação e integração de políticas públicas.

## REFERÊNCIAS

- ALENCAR, Vitória Jordana Bezerra, *et al.* Temporal trends and spatial and spatiotemporal distribution of *schistosomiasis mansoni* in northeast Brazil between 2005 and 2016, **Transactions of The Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, Volume 118, Issue 6, June 2024, Pages 359–366, <https://doi.org/10.1093/trstmh/trad099>
- ANDRADE, Lucas Almeida, *et al.* The COVID-19 pandemic impacted the activities of the Schistosomiasis Control Program in Brazil: is the goal of controlling the disease by 2030 at risk?, **Transactions of The Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, Volume 118, Issue 8, August 2024, Pages 550–559, <https://doi.org/10.1093/trstmh/trae024>
- BOBROVSKI, Vinícius G., Alisson L. Pinheiro, João A.L. de-Castro, Eduardo B. Rech, Ezequiel V. Zacarkim, Elise S. dos-S-Reis, Iriane Eger, Schistosomiasis: A neglected cause of pulmonary arterial hypertension in Brazil, **Current Problems in Cardiology**, Volume 49, Issue 3, 2024, 102340, ISSN 0146-2806, <https://doi.org/10.1016/j.cpcardiol.2023.102340>
- BD 2017 DALYs and HALE Collaborators. Global, regional, and national disability-adjusted life-years (DALYs) for 359 diseases and injuries and healthy life expectancy (HALE) for 195 countries and territories, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. **Lancet**. 2018 Nov 10;392(10159):1859-922.
- BARBOSA, C. S. *et al.* Current epidemiological status of schistosomiasis in the state of Pernambuco, Brazil. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz** 105, 549–554 (2010).
- BARBOSA, F. S. & Barbosa, C. S. The bioecology of snail vectors for schistosomiasis in Brazil. **Cad. Saude Publ.** 10, 200–209 (1994).
- COLLET C, CHIARADI BM, REIS RS & NASCIMENTO JV. Fatores determinantes para a realização de atividades físicas em parque urbano de Florianópolis. **Rev Bras Ativ Fis Saúde**, 2008. 13: 15-23.

COLLEY, D. G., Bustinduy, A. L., Secor, W. E. & King, C. H. Human schistosomiasis. **Lancet** 383, 2253–2264, 2014.

CALASANS, T. A. S. *et al.* Socioenvironmental factors associated with *Schistosoma mansoni* infection and intermediate hosts in an urban area of northeastern Brazil. **PLOS One**, e0195519 (2018).

DAGNINO P, *et al.* Psychological effects of social isolation due to quarantine in Chile: An exploratory study, 2020. **Front Psychiatry** 11: 1-13.

ENDING. the neglect to attain the Sustainable Development Goals: A road map for neglected tropical diseases 2021–2030. <https://www.who.int/publications-detail-redirect/9789240010352> (2021).

GOMES, E. C. S. *et al.* Urban schistosomiasis: An ecological study describing a new challenge to the control of this neglected tropical disease. **Lancet Reg. Health Am.** 8, 100144 (2021).

GOMES, E. C. de S. *et al.* Malacological, socio-environmental evaluation, and evidence of local transmission and maintenance of schistosomiasis in an urban area of Northeast Brazil, **Acta Tropica**, Volume 252, 2024, 107145, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2024.107145>

KARDAN o, gozdyra p, misic b, moola f, palmer lj, paus t & berman mg. 2015. Neighborhood greenspace and health in a large urban center. In: Urban Forests. Florida: Apple Academic Press, p. 1-14.

KLOHE, K. *et al.* A systematic literature review of schistosomiasis in urban and peri-urban settings. **PLoS Negl. Trop. Dis.** 15, e0008995 (2021).

LEO, G. A. D. *et al.* Schistosomiasis and climate change. **BMJ** 371, m4324 (2020).

MALLER C, townsend m, st-leger l, henderson-wilson c, pryor a, prosser l & moore m. 2009. Healthy parks, healthy people: The health benefits of contact with nature in a park context. In: The George Wright Forum. **George Wright Society** 26: 51-83.

NGUYEN, K. H. *et al.* Interventions can shift the thermal optimum for parasitic disease transmission. **Proc. Natl Acad. Sci. USA** 118, e2017537118, 2021.

OLIVEIRA, D. S. *et al.* *Schistosomiasis mansoni* in urban Northeast Brazil: influence of rainfall regime on the population dynamics of *Biomphalaria* sp. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.** 46, 654–657 (2013).

PARAENSE, W. L. The schistosome vectors in the Americas. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 2001. **96**, 7–16.

SCHISTOSOMIASIS—PAHO/WHO | Pan American Health Organization. <https://www.paho.org/en/topics/schistosomiasis>, 2017.

SILVA, L. K. *et al.* The changing profile of schistosomiasis in a changing urban landscape. **Int. J. Parasitol.** 50, 27–34 (2020).

SILVA, P. BDA, BARBOSA, C. S., PIERI, O., TRAVASSOS, A.; FLORENCIO, L. Aspectos físico-químicos e biológicos relacionados à ocorrência de *Biomphalaria glabrata* em focos litorâneos da esquistossomose em Pernambuco. **Quím. Nova**, 2006. 29, 901–906.

SOGA M, GASTON KJ & YAMAURA Y. Gardening is beneficial for health: A meta-analysis. **Prev Med**, 2017. Rep 5: 92-99.

WHO, guideline on control and elimination of human schistosomiasis.  
<https://www.who.int/publications-detail-redirect/9789240041608>, 2022.

# CAPÍTULO 7

## ASPECTOS DO SENSO COMUM E ATITUDE CIENTÍFICA ACERCA DA TERRA PRETA DA AMAZÔNIA

COMMON SENSE ASPECTS AND SCIENTIFIC ATTITUDE REGARDING  
AMAZONIAN DARK EARTH

**Sâmia Karyne Gomes de Sá**   

Bacharel em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Manaus-AM, Brasil

**Valcilene Maria da Silva Souza**   

Especialista em Gestão Ambiental, Instituto Federal do Amazonas, Manaus-AM, Brasil

DOI:10.52832/wed.131.792 



**Resumo:** O senso comum caracteriza-se pela ausência de crítica e de um pensamento reflexivo, refere-se à capacidade humana de integrar as percepções captadas pelos sentidos. Este conhecimento é transmitido pela tradição, herdado dos antepassados e enriquecido com as experiências compartilhadas na coletividade. O objetivo desta pesquisa foi analisar e contrastar as percepções populares, senso comum, e as interpretações científicas sobre a origem, propriedades e potenciais usos da terra preta da Amazônia. A metodologia abordada na pesquisa foi a do método dedutivo, quanto aos meios utilizados foi de pesquisa bibliográfica com a finalidade de apresentar um resultado qualitativo. O solo possui cor escura e altamente fértil, conhecida também como terra preta de índio. É resultante da interação de grandes assentamentos populacionais humanos com o ambiente. Áreas predominantes desse tipo de solo vem sendo utilizado por populações tradicionais da Amazônia devido a percepções dessas populações. A partir dos olhares curiosos perceberam que nesses solos havia uma maior produção de suas culturas. Pesquisas científicas evidenciaram as propriedades físicas e químicas desses solos, demonstrando o seu potencial fértil. Este conhecimento tradicional indígena tem sido repassado e utilizado por muitas gerações. Por meio da observação, ao longo do tempo os benefícios de sua utilização tem sido notáveis no cultivo agrícola em comunidades amazônicas, nas regiões onde há a ocorrência destes sítios arqueológicos.

**Palavras-chave:** Conhecimento tradicional. Percepções populares. Populações tradicionais.

**Abstract:** Common sense is characterized by the absence of criticism and reflective thinking, it refers to the human ability to integrate the perceptions captured by the senses. This knowledge is transmitted by tradition, inherited from ancestors and enriched by experiences shared within the community. The objective of this research was to analyze and contrast popular perceptions, common sense, and scientific interpretations about the origin, properties and potential uses of terra preta in the Amazon. To this end, the methodology covered in the research was the deductive method, and the means used were bibliographical research with the purpose of presenting a qualitative result. This soil is dark in color and highly fertile, also known as black Indian soil. It results from the interaction of large human population settlements with the environment. Predominant areas of this type of soil have been used by traditional populations in the Amazon due to the perceptions of these populations. From their curious looks they realized that these soils had a greater production of their crops. Scientific research revealed the physical and chemical properties of these soils, demonstrating their fertile potential. This traditional indigenous knowledge has been passed on and used for many generations. Through observation, over time the benefits of its use have been notable in agricultural cultivation in Amazonian communities, in regions where these archaeological sites occur.

**Keywords:** Traditional knowledge. Popular perceptions. Traditional populations.

## 1 INTRODUÇÃO

A atitude científica baseia-se na investigação científica que aborda fatos obtidos por métodos que possibilitam: separa o objeto do subjetivo, construir o fenômeno de maneira controlável e verificável, demonstrar e provar os resultados obtidos; relacionar um fato com outros; formular uma teoria geral sobre o conjunto de fenômenos e fatos investigados. Em contraste desses

pensamentos, há o conhecimento ordinário. Advindo do senso comum, tem como vertente o emocional e a reflexão.

O senso comum refere-se à capacidade humana de integrar as percepções captadas pelos cinco sentidos, sendo tão natural quanto os próprios sentidos. Essas percepções são combinadas na mente humana, que estabelece conexões entre elas para interpretar o mundo ao redor. O conhecimento transmitido pela tradição, herdado dos antepassados e enriquecido com as experiências compartilhadas na coletividade, denomina-se senso comum. Este pode ser entendido como um conjunto de ideias que permite ao indivíduo interpretar a realidade de forma não reflexiva, uma vez que se mistura com crenças e valores. Trata-se de um conhecimento ingênuo, ou seja, não crítico, fragmentado e conservador, pois tende a resistir às mudanças (Marques; Fraguas, 2021; Braga, 2019).

O senso comum caracteriza-se pela ausência de crítica e de um pensamento reflexivo, e por certa relatividade. É um saber imediato, subjetivo e individualizador, que exprime sentimentos individuais e de grupos variados, na mesma medida em que cada um interpreta do modo como entendeu. Reproduz-se com as trajetórias e as experiências da vida de um dado grupo social, assim se afirmando e gerando confiança. É transparente e indisciplinar, não sendo produzido por uma prática orientada, mas reproduzindo-se espontaneamente no suceder cotidiano da vida.

No entanto, o conhecimento científico, fornece conceito de ciência como todo um conjunto de atitudes e atividades racionais, dirigidas ao sistemático conhecimento com objeto limitado, capaz de ser submetido à verificação. A ciência é uma sistematização de conhecimentos, um conjunto de proposições logicamente correlacionadas sobre o comportamento de certos fenômenos que se deseja estudar.

Rubem Alves define ciência como:

a ciência é uma especialização, um refinamento de potenciais comuns a todos. Quem usa um telescópio ou um microscópio vê coisas que não poderiam ser vistas a olho nu. Mas eles nada mais são que extensões do olho. Não são órgãos novos. São melhoramentos na capacidade de ver, comum a quase todas as pessoas. Um instrumento que fosse a melhoria de um sentido que não temos seria totalmente inútil, da mesma forma como telescópios e microscópios são inúteis para cegos, e pianos e violinos são inúteis para surdos (1981, p. 9).

Ademais, se a ciência se relaciona profundamente com o saber e a experiência humana, podemos considerar que o conhecimento é uma maneira de refletir a realidade, envolvendo a obtenção de informações e dados sobre um tema específico. Dessa forma, o conhecimento se configura como um processo de análise crítica que visa revelar a essência de um objeto, sendo sempre um processo dinâmico em sua busca por entendimento. O objetivo desta pesquisa foi analisar e contrastar as percepções populares (senso comum) e as interpretações científicas sobre a

origem, propriedades e potenciais usos da Terra Preta da Amazônia – ou Terra Preta de Índio (TPI) - investigando como essas visões influenciam o manejo e a valorização desse solo.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia abordada nesta pesquisa foi a dedutiva de cunho qualitativo (Gil, 2002). A pesquisa foi realizada usando os meios bibliográficos, onde delimitou-se um período de tempo dos últimos 10 anos, partindo do ano de 2013, as bases de dados utilizadas nesta pesquisa foram a Web of Science, Periodicos Capes e Google Acadêmico. Nestes sites foram utilizadas as palavras-chaves descritas nessa pesquisa. Buscou-se obter respostas referente ao tema pesquisado "Terra preta" e quais eram seus processos de formação sua utilidade para as populações tradicionais da região amazônica.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Formação da Terra Preta

Há relatos sobre solos de cor escura e altamente férteis associados a vestígios arqueológicos por volta da metade do século XVIII. Os primeiros a relatarem sobre esses solos foram Hartt e Smith, nessa época eles já tinham ideia de que esses solos eram formados a partir de antigos assentamentos indígenas. Entretanto Katzer (1944), precursor em análise química de terras pretas, concluiu que esses solos eram semelhantes a solos encontrados em área de igapó. Por volta de 1940 até meados de 70, outros cientistas de solo atribuíram sua gênese a causas naturais. Outros cientistas evidenciaram a alta fertilidade desses solos de TPI em contraste com a fertilidade baixa dos solos dominantes da região (Kalin, 2021; Kern *et al.*, 2017).

Esses cientistas encontraram evidências suficientes para comprovar que esses solos eram oriundos de antigos assentamentos humanos: textura do solo, composições de frações de argila e profundidade do horizonte C de perfis de TPI e solos adjacentes. A ocorrência de terra preta se tornou um critério geral a partir de 1948 para identificação de sítios arqueológicos. Essas terras pretas são resultadas de ocupação humana prolongada (Kalin, 2021; Kern *et al.*, 2017).

Estudos que tratam TPI sob as perspectivas pedológicas focam na química do solo e apresentam resultados em termos de nutrientes disponíveis para as plantas (Kern *et al.*, 2017). A formação desses solos está correlacionada com a ação antrópica dos nativos pré-colombianos devido à presença de artefatos de cerâmica, ossos e biocarvão em suas camadas superficiais. Apresentado alto teor de matéria orgânica, grande disponibilidade de nutrientes e ausência de compostos tóxicos (Freitas *et al.*, 2022). Conforme Kalin (2021), as terras pretas seriam o resultado

da decomposição de restos de comida, lixo doméstico, resíduos de combustão e excremento humano que estavam concentrados em montículo.

A variabilidade química do solo associado as áreas de atuação das localidades indígenas documentam variações significativas nas propriedades físico-químicas do solo, em pátios centrais, casas e lixões. Esses mesmos padrões são encontrados nas escavações de diferentes sítios arqueológicos de terras pretas (Kalin, 2021). No entanto, outros cientistas documentam que os tipos de detritos responsáveis por essa variação incluem altas densidades de fragmentos microscópicos de carvão, osso, cerâmica e argila queimada (Kern *et al.*, 2017; Sousa *et al.*, 2020).

Alternativas de grande interesse estão relacionada não somente ao que foi citado no paragrafo anterior mais também no potencial das atividades associadas às áreas de produção intensiva de vasilhames cerâmicos, que tenderiam a enriquecer as superfícies do solo com fragmentos cerâmicos, argila calcinada, carbono microscópico e cinzas, ambos como subproduto da preparação de antiplásticos e da queima de painéis.

### 3.2 Aspectos do Senso Comum

A Terra Preta da Amazônia, popularmente conhecida como Terra Preta de Índio, terra preta arqueológica ou somente como terra preta, pode ser vastamente encontrada em solos da região Amazônica (Kern *et al.*, 2017). São caracterizadas pela presença de um horizonte antrópico com espessura mínima de 20 cm e níveis de fósforo extraível podendo apresentar teores variados de carbono orgânico total (CO<sub>T</sub>) e cálcio (Ca<sup>2+</sup>). De modo geral, são bem drenadas, com textura que varia de arenosa a muito argilosa. Devido à alta fertilidade desses solos, são amplamente utilizados em práticas agrícolas por pequenos produtores e comunidades tradicionais (Sousa *et al.*, 2020).

É uma forte expressão resultante da interação de grandes assentamentos populacionais humanos com o ambiente. Essencialmente sociedades pré-colombianas, embasadas na agricultura como tecnologia de subsistência primordial. Estudos sugerem que sua formação ocorreu efetivamente no Período Formativo, mesmo que os primeiros indícios de sua formação sejam referentes ao Período Arcaico. Contudo, ainda acerca de sua formação, não há comprovação se foi um feito intencional ou ocasional. O fato é que as TPI provêm da decomposição de matérias orgânicas e resíduos de carvão depositadas no solo, tornando-o altamente rico em nutrientes e sendo caracterizado por cor escura (Lui; Molina, 2009).

Segundo Kern *et al.* (2017) as terras pretas são um tipo notável de sítio arqueológico encontrado na Amazônia. São ricas em artefatos culturais e outros detritos ocupacionais e muito

fértéis, apresentando elevados teores de carbono orgânico, fósforo, cálcio, magnésio, zinco e manganês. Os altos níveis de nutrientes vêm da matéria orgânica decomposta, incluindo restos de peixes, mariscos, caça e outros resíduos. Sua cor escura tem sido associado ao carvão residual de incêndios intencionais associados as atividades diárias e manejo da paisagem.

Investigações científicas voltadas para estudos da TPI são datadas desde o início deste milênio, entretanto, as primeiras notícias referentes ao uso desses solos remontam o final do século XIX. O geólogo americano Frederick Hartt e o naturalista Herbert Smith registraram extensas áreas de solos escuros e férteis que, na época, já estavam sendo utilizados, por escravos libertos e indígenas no cultivo de milho, mandioca, cana-de-açúcar, fumo e guaraná. Eles estavam interessados em vestígios arqueológicos e observaram que nessas áreas de solos escuros havia grandes quantidades de artefatos indígenas a uma profundidade de até 2 m (Kalin, 2021).

Frederick Hartt e Herbert Smith notaram que essas áreas divergiam marcadamente dos solos aos redores, pobres e de difícil cultivo da região, e ao analisa-los como faixas lineares nos altos terraços voltados para os grandes rios, e após compara-los com os sedimentos escuros dos grandes montes arqueológicos da Taperinha e a ilha de Marajó, concluíram que essas áreas eram vestígios antigos de assentamentos indígenas (Kalin, 2021).

Este conhecimento tradicional indígena tem sido repassado e utilizado por muitas gerações. Por meio da observação, ao longo do tempo os benefícios de sua utilização tem sido notáveis no cultivo agrícola em comunidades amazônicas, nas regiões onde há a ocorrência destes sítios arqueológicos.

Uma pesquisa publicada originalmente em inglês, no ano de 2020, traduzido para o Português como “Legado dos solos da Terra Preta da Amazônia na estrutura da floresta e na composição das espécies”, buscou investigar o alcance da influência de práticas ameríndias pré-colombianas na atual estrutura e biodiversidade da floresta amazônica. (Oliveira *et al.*, 2020). Este estudo realizado pela Universidade do Estado de Mato Grosso (Unemat) e Universidade de Exeter, Inglaterra, teve como coautora a pesquisadora gaúcha Beatriz Schwantes Marimon, que a respeito dos resultados fez o seguinte comentário:

[...] atualmente, muitas áreas de Terra Preta são cultivadas por populações locais e indígenas, que tiveram grande sucesso com suas safras, mas a maioria ainda está oculta na floresta nativa, contribuindo para o aumento do tamanho das árvores, estoque de carbono e biodiversidade regional (Portal UNEMAT, 2020).

Em 2015, foi realizado o IX Congresso de Agroecologia no Pará, que dentre os convidados, contou com a participação do comunitário, agricultor, experiente mateiro da região e apoiador dos Munduruku na luta pela demarcação de suas terras, Sr. Chico catitu, residente da comunidade Montanha de Mangabal, localizada especificamente às margens do rio Tapajós. Conforme matéria

publicada por Verena Glass no portal da Fundação Rosa Luxemburgo, o Sr. Chico compartilhou sobre sua experiência de vida local e relatou:

Montanha Mangabal, onde eu vivo, é toda Terra Preta. É uma terra que tem uma química exata, pura, dela mesma, produzida pelos índios que viveram aqui desde sempre, e a grande vantagem é que absolutamente tudo que se planta nela dá sem nenhuma necessidade de adubação. E se eu quero fazer uma horta, um jardim, pego um pouco de terra preta, jogo lá e pronto, não preciso de mais nada (Portal UNEMAT, 2020).

Além disso, Sr. Chico comentou a respeito dos benefícios provindos da existência e utilização desta TPI na localidade:

mamão, por exemplo, dá tanto em Terra Preta que a gente é obrigado a roçar. Parece mato. Mas eu acho muito importante dizer que a gente, que vive nessa região e planta como a gente planta, tem a grande vantagem de comer apenas comida saudável, sem veneno, e que não dá muito trabalho nem gasta dinheiro. Eu sei que se viessem os gaúchos e plantassem soja, iam economizar muito com adubo. Mas não é isso que pode ser, já temos obra demais, projeto demais, cidade demais em cima da Terra Preta, estragando o que poderia ser a nossa maior riqueza (Portal UNEMAT, 2020).

Na parte final deste comentário, Sr. Chico enfatiza sua crítica aos projetos de infraestrutura governamentais, que por vezes causam irreversíveis danos ao meio ambiente, como por exemplo a construção de hidroelétricas. Assim, com base nas presentes informações, é possível afirmar que utilização deste tipo de solo em prol da conservação da biodiversidade, bem como matéria primordial no desenvolvimento de sistemas agroflorestais sustentáveis, possui significativa relevância para as populações tradicionais da região.

### 3.3 Conhecimento Científico

Os registros de estudos científicos relacionado a TPI são datados do século XIX pelo geólogo Charles Hartt, o tema foi melhor explorado a partir de 1990. O principal motivo para o despertar da curiosidade da comunidade científica foi a descoberta das suas propriedades diferentes e fertilidade (Zhang *et al.*, 2021).

Ao se deter ao conhecimento científico, algumas características devem ser seguidas, como: ater-se aos fatos, ser analítico, ser claro, verificável, metódico e sistemático. A Tabela 1 apresenta alguns estudos que apresentam essas peculiaridades, que envolvem a constatação do conhecimento ordinário, que no caso da terra preta tem sua origem na cultura dos povos indígenas.

**Tabela 1** - Estudos com base científica, referente as propriedades da terra preta

Hipótese	Constatação/Resultado	Referências
A introdução de uma pequena porção de Terras Negras Amazônicas poderia fornecer um feedback positivo e melhorar a saúde microbiana do solo e o crescimento das plantas.	Conteúdo de nutrientes acima do padrão, podendo chegar a 3 vezes mais em alguns componentes, a quantidade de Ca, OM, Zn e Cu já demonstrou melhorar o crescimento de muitas árvores amazônicas. Presença de microrganismos específicos, que podem contribuir com a produção de biopesticidas e aumentam o crescimento das plantas, o que pode ajudar as plantas no processo de restauração.	Freitas <i>et al.</i> , 2023
Há presença de colóides nos solos da Terra Preta e nos Acrisols adjacentes?	A interação do aumento do pH iniciado pelas cinzas, subsequente redução da toxicidade do alumínio e entrada elevada de biomassa contribuíram para melhorar a fertilidade dos solos da Terra Preta.	Zhang <i>et al.</i> , 2021
É possível, avaliar a sensibilidade de cada compartimento do solo como um potencial indicador das alterações na qualidade da matéria orgânica em solos sob florestas secundárias.	A conversão de áreas amazônicas intensamente cultivadas em florestas secundárias pode se constituir em uma prática sustentável para a mitigação das perdas de carbono e nitrogênio no solo, principalmente nas frações mais lábeis e reativas presentes nas camadas mais superficiais do solo	Soares <i>et al.</i> , 2021
Agregação de estrume e biocarvão de casca de arroz na composição da terra preta é orgânica resíduos como redutor da dependência de chuvas e fertilizantes químicos que potencialmente destroem o solo em longo período	A aplicação da análise estatística Terra Preta mostrou um efeito significativo para P disponível e solo pH. Embora os outros parâmetros não sejam significativamente diferentes, tem mostrado um aumento significativo no rendimento da fertilidade do solo.	Gusmini <i>et al.</i> , 2021

**Fonte:** Autores, 2024.

Os estudos realizados buscam preencher uma importante lacuna do conhecimento e, consequentemente, colaborar com um maior entendimento a respeito da dinâmica da matéria orgânica do solo sob florestas secundárias da Região Amazônica. Percebe-se que existem

possibilidades de pesquisa, como levantamentos sobre a gênese e aspectos relacionados com a etno-diversidade e recuperação de áreas degradadas e práticas agroflorestais. O desenvolvimento dessas pesquisas contribui para a promoção da consciência sobre o valor do patrimônio indígena, por meio de publicações educacionais e debate do tema.

#### 4 CONCLUSÃO

Por meio de trajetórias embasadas em experiências individuais, vivenciadas consoante às distintas realidades molda-se o senso comum. Em conformidade com esses parâmetros, os fatos são passivamente assumidos pelos sujeitos, de forma que não se adota o pensamento crítico e reflexivo. Para esta pesquisa, buscou-se apresentar a ocorrência e utilização da TPI, como fomentador de intenções investigativas no campo científico. Para tanto, sob a perspectiva científica, oposta ao tipo de conhecimento vinculado ao senso comum, que neste caso é traduzido pela prática tradicional e cultural de populações indígenas, apresentou-se estudos munidos de um conjunto de atitudes e atividades racionais, que direcionaram a construção do conhecimento científico e sistemático vinculado ao presente objeto de estudo - Terra Preta. Esta possui forte ocorrência especificamente em paisagens contemporâneas da região amazônica. Assim, a partir da aplicação de postura científica, a subjetividade é deixada de lado e incorpora-se a característica de verificação por meio de justificativas racionais.

#### REFERÊNCIAS

- ALVES, R. **Filosofia da Ciência**. São Paulo: Brasiliense, 1981.
- BRAGA, J. L. **A Comunicação e o senso comum**. Dossiê, São Paulo - SP, v. 3, n. 5, 2019. DOI: <https://doi.org/10.31657/rcp.v3i5.88>
- FREITAS, A. S. *et al.* **Amazonian dark earths enhance the establishment of tree species in forest ecological restoration**. *Frontiers in Soil Science*, [S. l.], v. 3, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3389/fsoil.2023.1161627>
- GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 176 p.
- GLASS, V. **Terra Preta, o legado indígena que poderia transformar a Amazônia**. Fundação Rosa Luxemburgo, Belém, 2015. Disponível em: <https://rosalux.org.br/terra-preta-o-legado-indigena-que-poderia-transformar-a-amazonia>. Acesso em: 23 jun. 2023.
- GUSMINI *et al.* **Improvement of nutrient status in ex-gold mining land with the application of rice terra preta biochar technology**. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, [S. l.], v. 741, 2021. DOI: 10.1088/1755-1315/741/1/012031

KALIN, M. A. **As terras antrópicas da Amaônia: mais que somente terras pretas.** In: CUNHA, M. C.; MAGALHÃES, S. B.; ADAMS, C. (Org.) Povos tradicionais e biodiversidade no Brasil: contribuições dos povos indígenas, quilombolas e comunidades tradicionais para a biodiversidade, políticas e ameaças. São Paulo: SBPC, 2021. Disponível em: [https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/10128048/1/Arroyo-Kalin\\_povostradicionais6.pdf](https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/10128048/1/Arroyo-Kalin_povostradicionais6.pdf). Acesso em: 23 jun. 2023.

KERN, C. *et al.* Terras pretas: Abordagens aos processos de formação num novo paradigma. *Geoarchaeology*, [S. l.], v. 32, n. 6, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1002/gea.21647>

LUI, G. H.; MOLINA, S. M.G. **Ocupação Humana e Transformação das Paisagens na Amazônia Brasileira.** *Amazônia* [S. l.], v. 1, n. 1, 2009. Disponível em: <http://novoperiodicos.ufpa.br/periodicos/index.php/amazonica/article/view/156/230> Acesso em: 23 jun. 2023.

MARQUES, R.; FRANGUAS, T. **The formato of the critical sensei in the teaching ando learning process as a way to overcome the common sense.** *Research, Society and Development*, [S. l.], v. 10, n. 7, 2021. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i7.16655>

OLIVEIRA, E. A. *et al.* **Legacy of Amazonian Dark Earth soils on forest structure and species composition.** *Global Ecology and Biogeography*, [S. l.], v. 29, n. 9, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1111/geb.13116>

SOUSA, M. A. *et al.* **Atributos químicos e frações da matéria orgânica em solos antrópicos na Amazônia Oriental.** *Brazilian Journal of Development*, Curitiba-PR, v. 6, n. 5, DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n5-424>

SOARES, R. *et al.* **Determinação dos Estoques de Carbono e Nitrogênio nas Frações Físicas da Matéria Orgânica em Solos Antrópicos (Terra Preta de Índio) e Não Antrópicos da Amazonia Central.** *Revista Virtual de Química*, [S. l.], v. 14, n. 2, 2022. DOI: <https://dx.doi.org/10.21577/1984-6835.2021012>

UNEMAT. **Inovação de antigos agricultores indígenas aumenta a biodiversidade da Amazônia.** *Gaúcha no Norte*, 17 jun. 2020. Disponível em: <http://portal.unemat.br/?pg=noticia/13200>. Acesso em: 23 jun. 2023.

ZHANG, Q. *et al.* **Water dispersible colloids and related nutrient availability in Amazonian Terra Preta soils.** *Geoderma*, [S. l.], v. 397, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2021.115103>

# CAPÍTULO 8

## MAPEAMENTO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NO MUNICÍPIO DE CONCÓRDIA DO PARÁ EM ESCALA TEMPORAL

MAPPING OF LAND USE AND OCCUPATION IN THE MUNICIPALITY OF CONCÓRDIA DO PARÁ ON A TEMPORAL SCALE

**Jairo Neves de Oliveira**   

Doutorando em Agronomia(Ciência do Solo), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”(UNESP), Jaboticabal-SP, Brasil

**Francisca Carla Santana da Silva**   

Mestranda em Agronomia (Produção Vegetal), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”(UNESP), Jaboticabal-SP, Brasil

**Jeferson Neves de Oliveira**   

Graduando em Direito, Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém- PA, Brasil

DOI:10.52832/wed.131.793 



**Resumo:** As atividades humanas têm causado significativos impactos nos ecossistemas terrestres e aquáticos, afetando serviços ecossistêmicos e, conseqüentemente, a sociedade. Em função disso, este trabalho tem como objetivo caracterizar o uso e ocupação do solo e a elevação topográfica do município de Concórdia do Pará em função do tempo, utilizando técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto. Para isso, foi usado o modelo de elevação digital do terreno (MDE) obtido no site do Topodata para obtenção das diferentes elevações. Para o levantamento do uso e ocupação do solo, foram utilizadas imagens de alta resolução obtidas no site do MapBiomias. As imagens foram processadas no *software* Qgis 3.34.5. Observou-se como destaque dos anos de 2002 a 2022, o aumento da área plantada de dendê, correspondente à 5314 hectares; crescimento de 85 % da área urbanizada e aumento de 43% da área de pastagem. Em contrapartida, houve uma redução de 27% na área de formação florestal. Este estudo evidencia que a utilização de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto se mostrou eficaz na análise das mudanças ocorridas em Concórdia do Pará.

**Palavras-chave:** Modelo de elevação digital. Geoprocessamento. Topodata. Map Biomias. Recursos naturais.

**Abstract:** Human activities have caused significant impacts on terrestrial and aquatic ecosystems, affecting ecosystem services and, consequently, society. As a result, this work aims to characterize the use and occupation of land and the topographic elevation of the municipality of Concórdia do Pará as a function of time, using geoprocessing and remote sensing techniques. For this, the digital terrain elevation model (DEM) obtained from the Topodata website was used to obtain the different elevations. To survey land use and occupation, high-resolution images obtained from the MapBiomias website were used. The images were processed using the Qgis 3.34.5 *software*. The highlight of the years 2002 to 2022 was the increase in the planted area of oil palm, corresponding to 5314 hectares; 85% growth in urbanized area and 43% increase in pasture area. On the other hand, there was a 27% reduction in the forestry area. This study shows that the use of geoprocessing and remote sensing techniques proved to be effective in analyzing the changes that occurred in Concórdia do Pará.

**Keywords:** Digital elevation model. Geoprocessing. Topodata. Map Biomes. Natural resources.

## 1 INTRODUÇÃO

As atividades humanas têm causado significativos impactos negativos nos ecossistemas terrestres e aquáticos, afetando serviços ecossistêmicos e, conseqüentemente, a sociedade (Pulighe, 2023). Dentre esses problemas estão a poluição da água, do ar, erosão hídrica, entre outros, que são gerados principalmente pelo uso insustentável do solo em função de suas características espaciais ao longo dos anos (Olsson *et al.*, 2002).

A gestão adequada dos recursos naturais, especialmente na Amazônia, é uma preocupação crescente, debatida amplamente entre governantes e sociedade devido aos desafios impostos pela exploração insustentável, desmatamento e mudanças climáticas, que afetam a biodiversidade, comunidades locais e a estabilidade ambiental (Resource Panel, 2012; Mahler, 2023). A busca por uma gestão sustentável é essencial para garantir que os recursos naturais sejam utilizados sem

comprometer sua disponibilidade para futuras gerações (Bringesu *et al.*, 2016), garantido a capacidade produtiva de forma eficiente.

As mudanças na cobertura e uso do solo é reconhecida como indicador importante para pesquisas relacionadas as mudanças climáticas e ambientais em esfera global (Tong *et al.*, 2020). Assim, o mapeamento do uso e ocupação do solo é crucial para o desenvolvimento de estratégias para o melhor planejamento e gestão dos recursos naturais.

Estudar as mudanças em escala temporal de um determinado espaço geográfico, oferece uma ferramenta valiosa para otimização do uso dos recursos naturais, planejamento agrícola e industrial, além de contribuir para a prevenção de catástrofes ambientais, como enchentes (Jacon *et al.*, 2017). Este trabalho visa caracterizar o uso e ocupação do solo e a elevação topográfica do município de Concórdia do Pará ao longo do tempo, utilizando técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto.

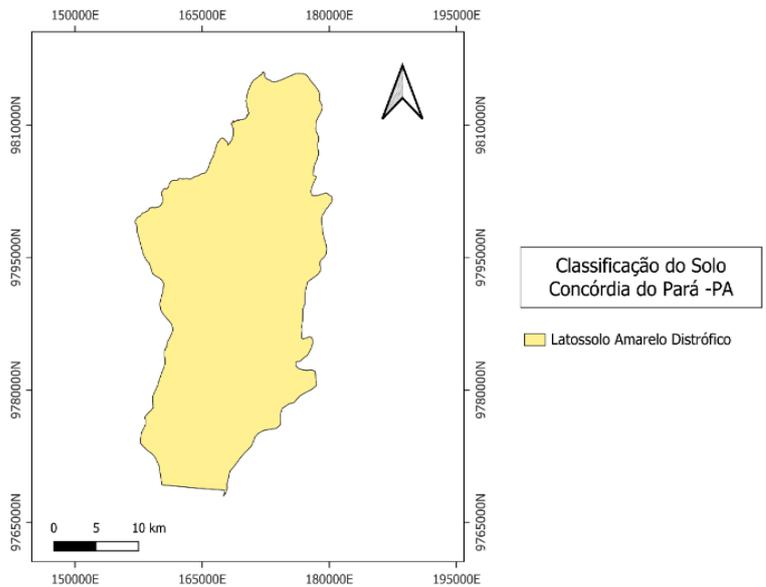
## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O município de Concórdia do Pará está localizado na região Nordeste do estado do Pará, na microrregião do Vale do Acará a uma latitude de ° 59' 30" Sul e longitude de 47° 56' 58" Oeste. O clima é do tipo Am, de acordo com a classificação de Köppen (Martorano, 1993) e o solo é classificado como Latossolo Amarelo Distrófico (Santos et al., 2011), conforme mostrado figura 1.

Para este estudo, foi utilizado o *software* QGIS versão 3.34.5. Os dados de elevação do terreno foram obtidos através de um modelo digital de elevação (DEM) do site Topodata (IMPE) (<http://www.dsr.inpe.br/topodata/index.php>), elaborado a partir de dados SRTM obtidos do site da USGS. A quantificação das diferentes elevações por área foi realizada usando planilhas organizadas no Microsoft Excel 2017, classificando as áreas em faixas de elevação: menor que 16 m, de 16 a 31 m, de 31 a 45 m, de 45 a 60 m, e maior ou igual a 60 m. Essa classificação permitiu correlacionar o uso do solo com diferentes altitudes.

A partir do *shapefile* do município de Concórdia do Pará, que é uma área equivalente a aproximadamente 719 km<sup>2</sup>, foram obtidos os dados de uso e ocupação do solo através da identificação das feições para os anos de 2002, 2012 e 2022, de um arquivo GeoTif baixado do site do Projeto Brasileiro de Mapeamento Anual de Uso e Cobertura da Terra (MapBiomias), através de imagens obtidas pelos satélites Landsat 8 e 9 e Sentinel-2. As imagens foram processadas no QGIS utilizando técnicas de classificação supervisionada e quantificação do uso do solo.

Figura 1 – Mapa de solo do município de Concórdia do Pará.

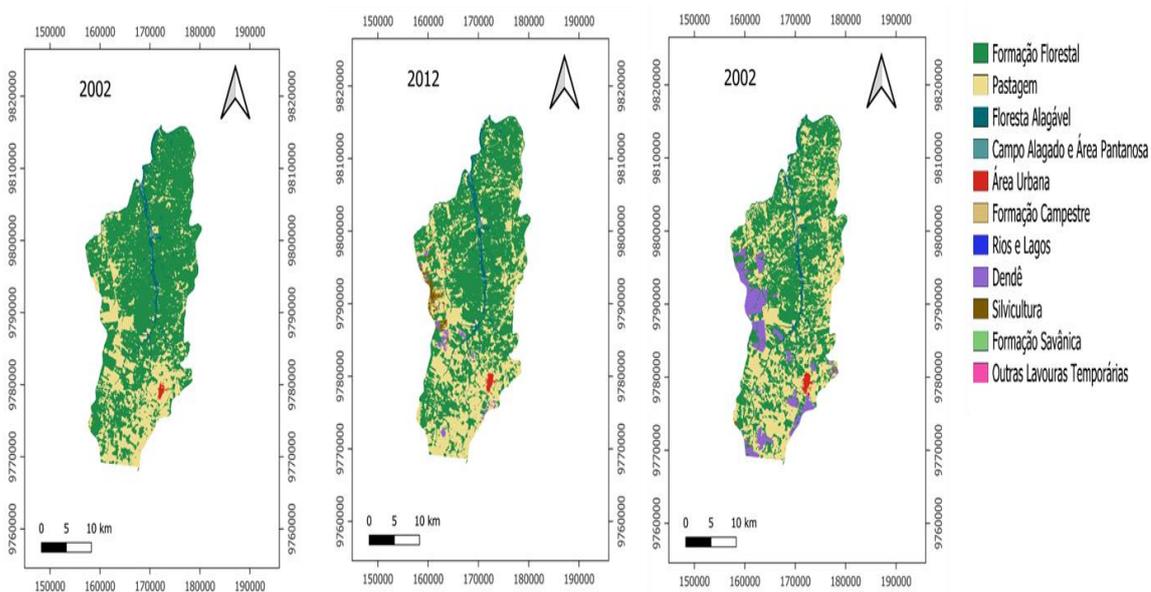


Fonte: Autores, 2024.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os mapas de uso e ocupação do solo da figura 2, mostram as variações dos principais usos do solo na série temporal de 2002 a 2022.

Figura 2 – Mapa de uso e ocupação do município de Concórdia do Pará 2002 a 2022.



Fonte: Autores, 2024.

**Tabela 1** – Áreas de uso e ocupação do solo em hectare do município de Concórdia do Pará para os anos de 2002, 2012 e 2022.

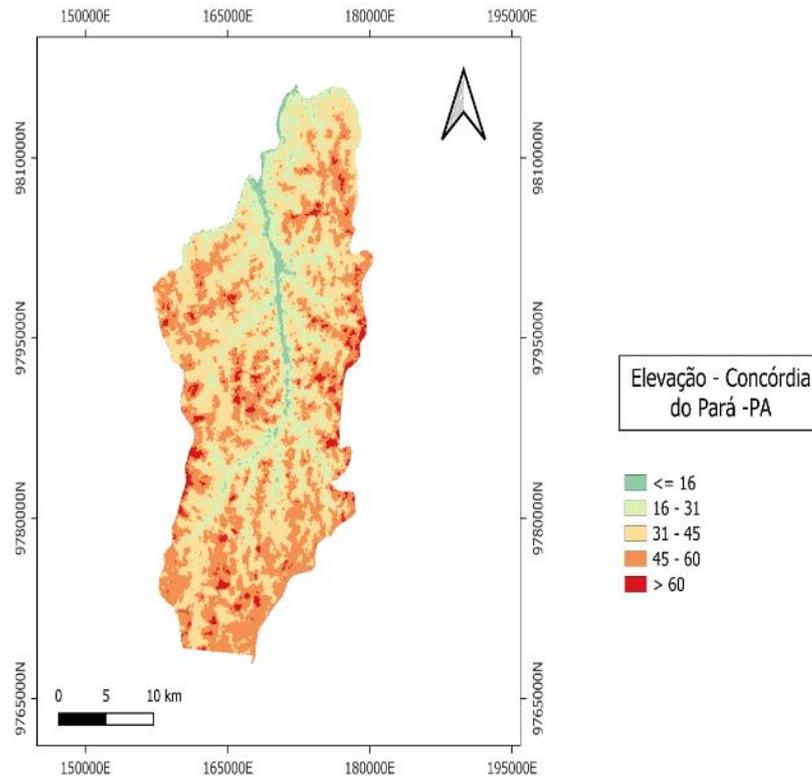
	2002	2012	2022
	----- há -----		
<i>Formação Florestal</i>	48802,88	41440,80	35372,44
<i>Pastagem</i>	18763,64	24470,48	26879,40
<i>Dendê</i>	11,08	760,08	5325,19
<i>Floresta Alagável</i>	2252,44	2227,88	1896,00
<i>Área Urbanizada</i>	200,76	290,19	371,85
<i>Silvicultura</i>	9,47	998,99	290,38
<i>Campo Alagado e Área Pantanosa</i>	218,47	225,62	90,52
<i>Outras Lavouras Temporárias</i>	3,22	28,18	26,45
<i>Formação Campestre</i>	12,78	5,80	23,95
<i>Rios e Lagos</i>	12,24	20,96	13,58
<i>Formação Savânica</i>	4,38	5,80	5,90

**Fonte:** Autores, 2024.

Os resultados indicam mudanças significativas no uso e ocupação do solo ao longo das décadas analisadas (Tabela1). Observa-se que houve uma redução significativa nas áreas de formação florestal de 488028,8 ha em 2002 para 35372,44 ha em 2022. Essa diminuição reflete a expansão de atividades agrícolas e pastoris, além da urbanização. A área de pastagem teve um aumento de 18763,64 ha em 2002 para 26879,40 ha em 2022, o que provavelmente está relacionado a conversão das áreas de floresta. A área cultivada com dendê cresceu substancialmente, saltando de 11,08 ha em 2002 para 5325,19 ha em 2022, indicando uma intensificação dessa cultura ao longo dos anos. Houve um aumento de 200,76 ha em 2002 para 371,85 ha em 2022 da área urbanizada, o que é reflexo do crescimento populacional e da expansão das infraestruturas (Santos et al., 2020), provocado pelo crescimento de atividades agrícolas, como o cultivo de dendê, que atraiu pessoas de outras localidades.

A Silvicultura registrou um crescimento inicial de 947 ha em 2002 para 998,99 ha em 2012, seguido de uma queda para 290,38 ha em 2022. Essa variação pode ser atribuída a mudanças nas políticas de manejo florestal e uso da terra. Campo Alagado/Pantanosa diminuiu de 218,47 ha em 2002 para 90,52 ha em 2022, provavelmente devido à época de amostragem ter sido feita em período menos chuvoso da região. As áreas de Rios e Lagos apresentaram variações menores, com um leve aumento de 12,24 ha em 2002 para 13,58 ha em 2022, o que é considerado normal, devido as oscilações no nível dos rios, provocado pela precipitação.

**Figura 3** –Mapa de elevação do município de Concórdia do Pará.



Fonte: Autores, 2024.

**Tabela 2** – Áreas de elevação do terreno do município de Concórdia do Pará

ELEVAÇÃO	ÁREA EM KM <sup>2</sup>
< = 16 M	15,28
16 – 31 M	139,57
31 – 45 M	285,17
45 – 60 M	253,19
> 60 M	23,68
<b>TOTAL AMOSTRADO</b>	<b>719,89</b>

Fonte: Autores, 2024.

Os dados da tabela 2, mostram que a distribuição das áreas por elevação no município de Concórdia do Pará foi quantificada da seguinte forma: áreas com elevação menor ou igual a 16 m somam 15,28 km<sup>2</sup>, aquelas entre 16 m e 31 m cobrem 139,57 km<sup>2</sup>, entre 31 m e 45 m totalizam 285,17 km<sup>2</sup>, de 45 m a 60 m correspondem a 253,19 km<sup>2</sup>, e áreas com elevação superior a 60 m ocupam 23,68 km<sup>2</sup>, perfazendo um total amostrado de 719,89 km<sup>2</sup>.

Avaliando de forma geral, a distribuição das áreas de uso do solo está intimamente relacionada com a topografia do terreno (Figura 3). As áreas de menor elevação (<= 16 m) são mais propensas a alagamentos e, portanto, são menos utilizadas para agricultura intensiva, sendo mais comuns as áreas de florestas alagáveis e campos alagados. As áreas com elevações entre 16 m

e 45 m são predominantes e adequadas para agricultura e pastagem devido as características do Latossolo Amarelo Distrófico, que apesar de possuir saturação por bases abaixo de 50%, apresenta boa drenagem.

As áreas de maior elevação (> 45 m) são menos extensivas, mas ainda usadas para algumas culturas específicas e silvicultura, dependendo da inclinação e acessibilidade ao terreno.

#### 4 CONCLUSÃO

Este estudo evidencia a importância do mapeamento temporal do uso e ocupação do solo e elevação do terreno para a gestão sustentável dos recursos naturais. A utilização de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto se mostrou eficaz na análise das mudanças ocorridas em Concórdia do Pará. A análise detalhada das relações entre uso do solo, topografia e tipo de solo pode auxiliar na elaboração de estratégias mais precisas e sustentáveis para o manejo dos recursos naturais na região.

#### REFERÊNCIAS

BRINGEZU, S.; POTOČNIK, J.; SCHANDL, H.; LU, Y.; RAMASWAMI, A.; SWILLING, M.; SUH, S. Multi-scale governance of sustainable natural resource use challenges and opportunities for monitoring and institutional development at the national and global level. **Sustainability**, v. 8, n. 8, p. 778, 2016.

JACON, A. D.; GALVÃO, L. S.; SANTOS, J. R.; SANO, E. E. Seasonal characterization and discrimination of savannah physiognomies in Brazil using hyperspectral metrics from Hyperion/EO-1. **International journal of remote sensing**, v. 38, n. 15, p. 4494-4516, 2017.

MAHLER, D. G. **Responsible use of natural resources: essential for sustainable growth**, 2023. Disponível em: <https://blogs.worldbank.org/en/opendata/responsible-use-natural-resources-essential-sustainable-growth> . Acesso em: 27 maio 2024.

MARTORANO, L. G. **Estudos climáticos do estado do Pará, classificação climática (Koppen) e deficiência hídrica (Thornthwaite, Mather)**. SUDAM: EMBRAPA-SNLCS, 1993.

OLSSON, L.; BARBOSA, H.; BHADWAL, S.; COWIE, A.; DELUSCA, K.; FLORES-RENTERIA, D.; STRINGER, L. Land degradation. *In: Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems*. Cambridge University Press, 2022. p. 345-436.

PULIGHE, G. **Mapeamento do uso e cobertura do solo em um mundo em mudança**. MDPI-Instituto Multidisciplinar de Editoração Digital, 2023.

SANTOS, H. G.; CARVALHO JUNIOR, W. D.; DART, R. D. O.; ÁGLIO, M. L. D.; SOUZA, J. S., PARES, J. G.; OLIVEIRA, A. P. **O novo mapa de solos do Brasil: legenda atualizada**, 2011.

SANTOS, J. C.; BARROS, J. W. C.; MARINHO, F. G. G.; SOUZA SAKUMA, F. Y.; NOVAIS, T. D. N. O.; DO NASCIMENTO, J. L. P.; SILVA CARNEIRO, F. Caracterização do uso e cobertura do solo do município de Concórdia do Pará utilizando geotecnologias. **Natural Resources**, v. 10, n. 2, p. 33-37, 2020.

TONG, S.; BAO, G.; RONG, A.; HUANG, X.; BAO, Y.; BAO, Y. Comparison of the spatiotemporal dynamics of land use changes in four municipalities of China based on intensity analysis. **Sustainability**, v. 12, n. 9, p. 3687, 2020.

# CAPÍTULO 9

## A SEMENTE DA CONSCIÊNCIA AMBIENTAL: É FUNDAMENTAL FALAR SOBRE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA EDUCAÇÃO BÁSICA

THE SEED OF ENVIRONMENTAL AWARENESS: IT IS ESSENTIAL TO TALK ABOUT ENVIRONMENTAL EDUCATION IN BASIC EDUCATION  
SEED OF ENVIRONMENTAL AWARENESS: IT IS ESSENTIAL TO TALK ABOUT ENVIRONMENTAL EDUCATION IN BASIC EDUCATION

**Gicele Santos da Silva**   

Mestranda em Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre-RS;  
Pesquisadora na Universidade Federal de Santa Maria-RS (UFSM);  
Docente Superior e Pesquisadora no Centro Universitário Internacional (UNINTER), Porto Alegre-RS;  
Docente Superior na Faculdade Anhanguera (ANHANGUERA), Porto Alegre-RS;  
Pesquisadora no Centro Universitário do Triângulo Mineiro (UNITRI), Uberlândia-MG, Brasil.

**DOI:10.52832/wed.131.794** 



**Resumo:** O presente Capítulo tem por finalidade apresentar alguns conceitos de Educação Ambiental (EA) e a relação com a Educação Básica (EB). Com foco na geração de uma qualidade de vida sustentável, se faz necessário um repensar sobre o Meio Ambiente e das ações do homem em relação ao seu habitat. Além de compreender e discutir sobre a importância da transversalidade na Educação Básica, em relação à Educação Ambiental. A transversalidade apresenta-se quando diferentes disciplinas relacionam seus conteúdos para aprofundar o conhecimento e levar dinâmica ao ensino. A relação entre os conteúdos disciplinares é a base para um ensino mais interessante, onde uma disciplina auxilia a outra. A metodologia utilizada consiste em uma pesquisa de objetivo exploratório e descritivo, com procedimento integrativo e bibliográfico de autores e publicações que dão ênfase à temática. O Estudo tem como objetivo geral à Educação Ambiental (EA) e a importância de criar oportunidades para discussões na Escola de Educação Básica (EEB). Como objetivos específicos: conceituar a EA e as características da EEB; analisar a EA no contexto escolar e expor algumas reflexões na atual conjuntura da Educação Básica; identificar as práticas de uma Educação Ambiental na Educação Básica e refletir sobre sua teoria, possibilitando responder à questão objeto do estudo: Qual o papel da Escola e dos Professores, no desenvolvimento de uma conscientização ambiental, com a prática de uma Educação Ambiental na Educação Básica? Com esse contexto, surge a necessidade da elaboração de Projetos Pedagógicos que possibilitem que a Educação Ambiental seja trabalhada de forma transdisciplinar, dinâmica e criativa, não permitindo que os Professores estejam restritos apenas a uma determinada metodologia de ensino. Afinal, cada aluno possui uma forma específica de aprendizagem.

**Palavras-chave:** Processo de Aprendizagem. Escola. Natureza. Sustentabilidade. Transversalidade Disciplinar.

**Abstract:** The purpose of this study is to discuss and understand the benefits arising from the child's relationship with nature, boosting their cognitive, motor and creative development, among others. The analysis includes Nature Deficit Disorder (NDD), Pedagogical Tourism (PT) and the School in qualified Teacher Training. Using exploratory and descriptive research as a method through a bibliographical survey of authors and publications that emphasize the theme. The general objective consists of analyzing PT as a potential combat tool for NDD and the importance of Schools with Teacher Training, focusing on Environmental Education. Specific objectives: understand NDD; analyze the PT; detail the important role of the School as a trainer in this process. Providing a basis to answer the question object of the study: How can the School help to reduce Nature Deficit Disorder, with Teacher Training focusing on Environmental Education and the practice of Pedagogical Tourism? Understanding the urgency of establishing a NDD relationship with a PT is immediate; to improve the health and development of our children, and the School and its teachers in this scenario must be the protagonists.

**Keywords:** Learning Process. School. Nature. Sustainability. Disciplinary Transvers ability.

## 1 INTRODUÇÃO

O presente Capítulo tem por finalidade apresentar alguns conceitos de Educação Ambiental (EA) e a relação com a Educação Básica (EB). Com foco na geração de uma qualidade de vida sustentável, se faz necessário um repensar sobre o Meio Ambiente; das ações do homem em relação ao seu habitat. Além de compreender e discutir sobre a importância da transversalidade

na Educação Básica, em relação à Educação Ambiental. A transversalidade apresenta-se quando diferentes disciplinas relacionam seus conteúdos para aprofundar o conhecimento e levar dinâmica ao ensino. A relação entre os conteúdos disciplinares é a base para um ensino mais interessante, onde uma disciplina auxilia a outra.

Tendo por base esse contexto, faz necessário iniciar a formação de cidadãos conscientes para a preservação do meio ambiente, desde o início da caminhada de aprendizagem na Educação Infantil, onde o principal objetivo é conscientizar o aluno da importância que o Meio Ambiente tem para a sua vida. Através do contato com o Meio Ambiente, associando a teoria e a prática é que se assimila o conteúdo de forma ampla e contínua, além de discutir e compreender a importância no desenvolvimento de um conhecimento amplo e de uma consciência sobre a temática da Educação Ambiental, junto às crianças na Educação Básica.

Uma etapa educativa fundamental no processo de aprendizagem e desenvolvimento de valores, a Educação Básica visa, além do conhecimento, o surgimento de necessidades formativas, para o indivíduo. Com a prática de uma aprendizagem sustentável, através de uma formação educacional e ambiental, onde as crianças possam contribuir, de forma consciente, na conservação e preservação do Meio Ambiente, possibilitando a busca por uma geração comprometida com uma melhor qualidade de vida em nosso Planeta. Ao sugerir e apresentar novos hábitos e atitudes ambientais, na Educação Básica, possibilita-se a transformação do presente e do futuro, criando um referencial investigativo, consciente e a habilidade de encontrar soluções para esta importantíssima e atual temática.

O objetivo geral do Estudo está focado na Educação Ambiental e a importância deste debate na Escola de Educação Básica. Como objetivos específicos: conceituar a Educação Ambiental e as características da Educação Ambiental Escolar; analisar a Educação Ambiental no contexto escolar e expor algumas reflexões na atual conjuntura da Educação Básica; identificar as práticas de uma Educação Ambiental na Educação Básica e refletir sobre a teoria. Dando base para responder à questão objeto do estudo: Qual o papel da Escola e dos Professores, no desenvolvimento de uma conscientização ambiental, com a prática de uma Educação Ambiental na Educação Básica?

O presente Estudo visa abordar a importância da Educação Ambiental nas práticas no âmbito escolar, trabalhada de forma interdisciplinar, fortalecendo o desenvolvimento pedagógico, cooperando com o processo de aprendizagem dos alunos.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento do problema de pesquisa, utilizou-se um processo metodológico contemplando a realização de uma pesquisa de objetivo exploratório, pois abrange uma área na qual há pouco conhecimento acumulado e sistematizado (Vergara, 2009, p. 47), e descritivo, por apresentar uma revisão estruturada da coleta de dados na literatura (Gil, 2017), e escrever as características das publicações do portfólio bibliográfico encontrado, partindo do preconizado no procedimento integrativo e bibliográfico, focando o nivelamento dos conhecimentos. Com esse nivelamento, é possível a extração de uma visão crítica, dos aspectos norteadores, com o intuito de promover um maior conhecimento na área de estudo, através de autores que dão ênfase à questão e nas suas contribuições.

As buscas bibliográficas foram realizadas no período entre maio e julho de 2024 em livros e artigos de autores voltados para a Educação Ambiental no Ensino Básico (Infantil, Fundamental e Médio), além de publicações em periódicos e diretórios acadêmicos, coletados na base *Web of Science*, do *Institute for Scientific Information* (ISI), disponível no portal da CAPES, escolhida por ser multidisciplinar, indexar somente os periódicos mais citados em cada área, *Scielo* - Biblioteca Eletrônica Científica Online e *Google Scholar* - Plataforma de Pesquisa Online.

A questão que orientou a busca pelos materiais de pesquisa apresenta-se como: Qual o papel da Escola e dos Professores, no desenvolvimento de uma conscientização ambiental, com a prática de uma Educação Ambiental na Educação Básica? Os descritores foram escolhidos de forma a representar plenamente a temática abordada e desenvolvida no estudo.

Na concepção de Gil (2017):

A pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. Embora em quase todos os estudos seja exigido algum tipo de trabalho dessa natureza, há pesquisas desenvolvidas exclusivamente a partir de fontes bibliográficas. Boa parte dos estudos exploratórios pode ser definida como pesquisas bibliográficas (Gil, 2017, p.44).

Para Triviños (1987, p. 110): “[...] o estudo descritivo pretende descrever com exatidão dos fatos e fenômenos de determinada realidade”, de modo que o estudo descritivo é utilizado quando a intenção do pesquisador é conhecer determinada comunidade, suas características, valores e problemas relacionados à cultura.

Como expõe Moran, Souza, Boaventura, Marinho e Fischmann (2010, p. 69), que afirmam como a análise bibliométrica é importante: “[...] avanço do conhecimento sobre o tema pesquisado, [...] o que o torna um importante aliado no desenvolvimento de novas ideias, conceitos e

perspectivas de abordagens [...]”.

Concluindo a leitura dos materiais pesquisados, e relacionando-os com o objetivo de pesquisa, realizou-se a explanação do assunto.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O presente Capítulo objetiva discutir e compreender a importância no desenvolvimento de um conhecimento e de uma consciência sobre a temática da Educação Ambiental, junto às crianças na Educação Básica. A Educação Ambiental está relacionada à incorporação de novos valores e atitudes, para sensibilizar indivíduos acerca dos problemas sociais e naturais para desempenhar criticamente seu papel de cidadão. Propõe a formação de sujeitos capazes de compreender e agir no mundo, construindo novas posturas e atitudes, protegendo e cuidando do meio ambiente em que vivem. A escola educa, por sua vez também é responsável pela sociedade, através de um processo pedagógico participativo, procura desempenhar na formação de cada aluno a construção de uma consciência sobre os problemas ambientais atuais.

De acordo com Sato (2004), a Educação Ambiental apresenta-se como um componente vital, pois, além de viabilizar uma aprendizagem ambiental, possibilita que os alunos se reconheçam como parte integrante do meio ambiente, em que vivem e que os provocam para fazerem a diferença, ajudando a manter a atenção e o pensamento em alternativas de recursos para soluções dos problemas das futuras gerações:

A educação ambiental é a ação educativa permanente pela qual a comunidade educativa tem a tomada de consciência de sua realidade global, do tipo de relações que os homens estabelecem entre si e com a natureza, dos problemas derivados de ditas relações e suas causas profundas. Ela desenvolve, mediante uma prática que vincula o educando com a comunidade, valores e atitudes que promovem um comportamento dirigido a transformação superadora dessa realidade, tanto em seus aspectos naturais como sociais, desenvolvendo no educando as habilidades e atitudes necessárias para dita transformação (Sato, 2004).

No ensino da Educação Ambiental, o aluno deverá entender a relação da ciência com o meio ambiente, e toda a problemática ambiental, os professores precisam perceber e intervir no processo educativo, buscando soluções e ações em defesa do meio ambiente, demonstrando que algo pode ser feito para mudar a situação ambiental e social. A escola tem a função de levar ao aluno conhecimentos para toda a sua vida.

Na concepção de Reigota (2012):

[...] a tendência da Educação Ambiental é tornar-se não só uma prática educativa, ou uma disciplina a mais no currículo, mas sim consolidar-se como uma filosofia de educação, presente em todas as disciplinas existentes e possibilitar uma concepção mais ampla do papel da escola no contexto local e planetário contemporâneo (Reigota, 2012).

Uma etapa educativa fundamental no processo de aprendizagem e desenvolvimento de valores, a Educação Básica visa, além do conhecimento, o surgimento de necessidades formativas, para o indivíduo.

Complementa Reigota (2012): “[...] a Educação Ambiental propõe a participação da sociedade em discussões sobre os assuntos ambientais, promovendo laço entre a natureza e o homem, estimulando a presença da ética nessas relações e criando a perspectiva de justiça para com todos os seres vivos [...]”.

Com a prática de uma conscientização socioambiental através de uma formação ambiental, onde as crianças possam contribuir, de forma consciente, na conservação e preservação do Meio Ambiente, possibilitando a busca por uma geração comprometida com uma melhor qualidade de vida em nosso Planeta. Ao sugerir e apresentar novos hábitos e atitudes ambientais, na Educação Básica, possibilita-se a transformação do presente e do futuro, criando um referencial investigativo, consciente e a habilidade de encontrar soluções para esta importantíssima e atual temática.

De acordo com Buss (2001), as fases da infância e da adolescência possuem grande potencial de aprendizado, de internalização de hábitos, visto que são períodos cruciais de desenvolvimento do caráter, da personalidade e de definição de estilo de vida e de comportamento.

A importância da Escola, na concepção de Bydlowski, Westphal e Pereira (2004), como um espaço preparado para estimular atitudes transformadoras que permitam aos alunos atuarem como cidadãos com crescente responsabilidade e controle através de situações que proporcionem melhoria permanente nas condições de saúde.

A partir da análise documental das normativas: DCNGEB - Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica (Brasil, 2010); BNCC - Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018); Diretrizes Curriculares Nacionais Para Educação Ambiental (Brasil, 2012); UNESCO - Educação para a Cidadania Global: Preparando Alunos Para os Desafios do Século XXI (UNESCO, 2015); pretende-se compreender e esclarecer a concepção de Educação Ambiental na primeira etapa da Educação Básica.

De acordo com as DCNGEB (Brasil, 2010), através dos seus Eixos Norteadores interações e brincadeiras, as Escolas devem propiciar às crianças experiências que:

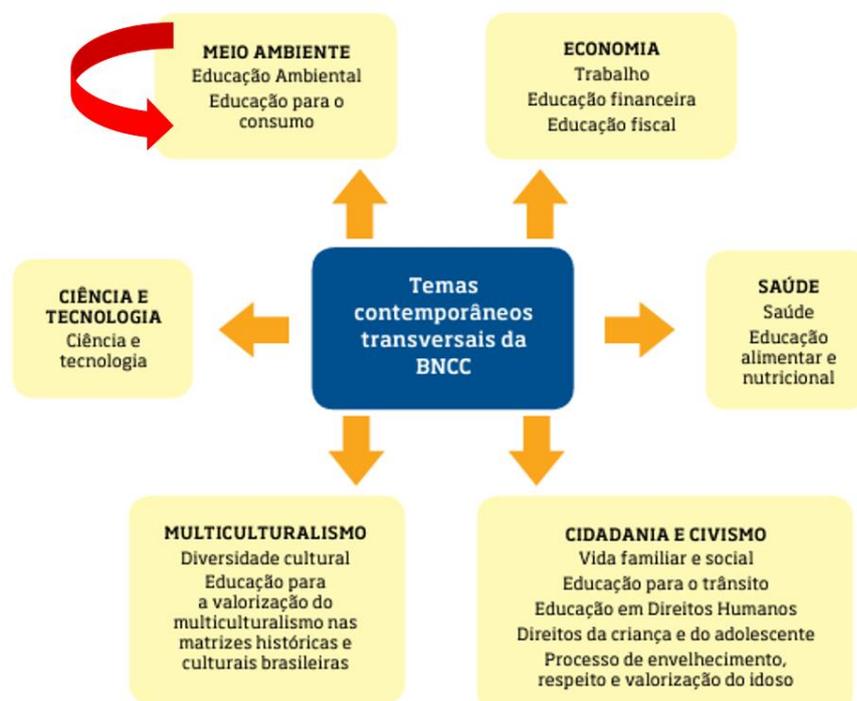
Incentivem a curiosidade, a exploração, o encantamento, o questionamento, a indagação e o conhecimento das crianças em relação ao mundo físico e social, ao tempo e à natureza; Promovam a interação, o cuidado, a preservação e o conhecimento da biodiversidade e da sustentabilidade da vida na Terra, assim como o não desperdício dos recursos naturais (Brasil, 2010, p. 26).

Em consonância, Grzebieluka, Kubiak e Schiller (2014) complementam com a afirmação de que:

A implantação da Educação Ambiental na Educação Básica, adquire um importante papel no processo em ensino- aprendizagem dos alunos; sendo de suma importância os professores realizarem projetos que enfatizem o cuidado com o ambiente; seja esse ambiente natural ou artificial (Grzebieluka; Kubiak; Schiller, 2014, p. 3882).

Ao buscar pelo termo Educação Ambiental na BNCC - Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018), e defini que as instituições de ensino, de acordo com suas especificidades locais, devem incluir aos seus projetos políticos pedagógicos e em seus respectivos currículos, temas contemporâneos que afetam a vida humana em escala local, regional e global, preferencialmente de forma transversal e integradora, conforme detalhado na Figura 1.

**Figura 1** - Temas Contemporâneos Transversais na BNCC (Brasil, 2018).



**Fonte:** A Autora, baseado na BNCC - Base Nacional Comum Curricular: Educação é a Base. A Base Nacional Comum Curricular - Temas Contemporâneos Transversais da BNCC (Brasil, 2018).

Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_20dez\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_20dez_site.pdf) Acesso em: 10/06/2024.

Entre os Temas Contemporâneos Transversais da BNCC (Brasil, 2018), destaca-se a Lei Nº 9.795, de 27 de abril de 1999 (Brasil, 1999), que dispõe sobre a Educação Ambiental, promulgando a PNEA - Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.

A temática Ambiental na Educação Básica é de grande relevância devido à sua potencialidade nos impactos sociais, ambientais e no seu papel transformador. Foi possível identificar, nos documentos analisados, pontos em comuns e grandes avanços, desde a promulgação da Lei N° 9.795, em seu Capítulo II, Seção I, no Artigo. 6° (Brasil, 1999), que estabelece a PNEA no Brasil, em todos os níveis e modalidades do Processo Educativo Brasileiro.

Sobre ensinar e aprender em Educação Ambiental, o PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1997) referem: “A principal função do trabalho com o tema Meio Ambiente é contribuir para a formação de cidadãos conscientes, aptos a decidir e atuar na realidade socioambiental de um modo comprometido com a vida, com o bem estar de cada um e da sociedade [...]”.

A Educação Ambiental é uma prática que deve ser desenvolvida de forma contínua, pois uma das funções mais importantes da escola é influenciar e transformar a comunidade em que está inserida. Provocar ações e reflexões por tratar das questões do cotidiano comum e temas que permitam a articulação de um processo pedagógico que envolva a todos e provocando uma consciência comum, de que uma mudança socioambiental é um processo lento e gradativo, no entanto a persistência e a perseverança pedagógica auxiliam e impulsionam as transformações almejadas pelos educadores.

As mudanças globais só serão possíveis se os profissionais envolvidos no processo educacional junto com representantes da sociedade e despertem, em cada indivíduo, uma formação, que envolva valores, ética, cidadania, pluralidade cultural, a consciência de evitar o consumo desnecessário, o desperdício e outros valores importantes para a promoção da mudança de postura e pensamento.

O Processo Pedagógico deve centrar no desenvolvimento de atitudes e na seleção dos conteúdos disciplinares, de forma transdisciplinar, contribuindo e incentivando, para um posicionamento crítico focado na problemática ambiental. A ação direta do Professor em sala de aula é uma das formas de levar a Educação Ambiental para a comunidade, onde o educador é elemento fundamental no processo de conscientização da sociedade nos problemas ambientais, processo educacional com a visão das necessidades do homem e da natureza, juntos e no objetivo da manutenção da qualidade da vida humana. Com as problemáticas ambientais, existentes em quase todas as regiões do país, torna-se importante desenvolver programas educacionais na tentativa de reverter, ou minimizar, os danos causados pelo homem.

A Educação Ambiental é o instrumento mais eficiente e eficaz para a construção de propostas, projetos e aplicação de formas sustentáveis de interação sociedade-natureza, este é, sem dúvida, o caminho para que cada indivíduo tenha uma consciência ambiental e mude seus hábitos

e pratique atitudes que levem a melhoria do ambiente, promovendo a redução dos poluentes, desmatamentos e desperdício dos recursos ambientais existentes, em busca de um Planeta saudável e sustentável para as futuras gerações.

#### 4 CONCLUSÃO

O Estudo buscou enfatizar que, toda educação é de grande importância para o desenvolvimento do ser humano, para o seu processo de humanização, concretizando assim, em uma etapa da transformação do âmbito social: A Educação Básica. A Educação e a sociedade estão aliadas, pois as duas evoluem de maneira igual e gradual. Neste sentido, a Educação Ambiental, conceitua-se da abrangência do conhecimento sobre o Ambiente, tendo por finalidade a sua preservação e a utilização de seus recursos de maneira sustentável.

A Educação tem início em casa e tem o seu aprimoramento na Escola, onde se associa a teoria e prática, fazendo-se necessário a continuação dos contextos Ambientais. Cabe, ao Professor ter a ciência da importância de se trabalhar com os conteúdos da Educação Ambiental.

É dever, da Escola, proporcionar aos alunos práticas de preservação ambiental, levando em consideração o ambiente em que o educando está inserido. Para que isso aconteça, é necessário a introdução da Educação Ambiental, bem como, de suas práticas, seus objetivos e suas potencialidades, desde os anos iniciais da Educação Básica, pois é nesta faixa etária que estamos formando o caráter do cidadão, seja no âmbito social ou ambiental.

Deve-se ter consciência de que comportamentos ambientais corretos devem ser assimilados desde cedo, pelas crianças, e devem fazer parte do seu dia a dia, seja em casa ou no Ambiente Escolar.

As questões ambientais estão presentes no cotidiano dos indivíduos e, os alunos da Educação Básica aprendem muito através de exemplos, cabendo ao Professor à responsabilidade de provocar em seus alunos para uma reflexão sobre suas ações e as consequências que as mesmas vão gerar no futuro. Muitas vezes, na Educação Infantil, não é enfatizado a Educação Ambiental na sala de aula, seja por falta de informação, incentivo ou, pela formação dos Professores, havendo nesse contexto, muitas dificuldades em se trabalhar, com um tema tão importante e muito abrangente.

Dessa forma, surge a necessidade de elaboração de Projetos, onde a Educação Ambiental seja trabalhada de maneira dinâmica e criativa, não deixando que os Professores fiquem restritos apenas a uma metodologia de ensino, pois cada aluno possui uma forma específica de aprendizagem. O Professor deve criar situações que desafiem o aluno intelectualmente, diante dos

fatos ocorridos no seu dia a dia, da realidade da sociedade em que está incluso, ampliando as possibilidades e compreendendo as diferentes relações entre o homem e o meio ambiente tornando, assim, a Educação com caráter formal e social. Para que a Educação Ambiental esteja presente na Educação Básica é necessário que todos os seguimentos da sociedade: Pais, Professores, Alunos e Comunidade em Geral, se envolvam e participem em prol de um objetivo comum.

## REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N. (Re) Conceituando Educação Ambiental. In: Magalhães, Luiz Edmundo. **A Questão Ambiental**. 1ª. Ed. São Paulo: Terra Graph, 1994.

BUSS, D. M. Natureza e Cultura Humanas: Uma Perspectiva Psicológica Evolutiva. **Journal of Personality**, 69(6), 955-978, dezembro/2001. *Connecticut*: Faculdade de Medicina da Universidade de Connecticut, 2001. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/page/journal/14676494/homepage/contact.html> Acesso em: 08/06/2024.

BRASIL. **Plano Nacional de Saúde e Ambiente no Desenvolvimento Sustentável. Conferência Pan-Americana sobre Saúde e Ambiente no Desenvolvimento Humano Sustentável** (1995: Washington). Brasília: Ministério da Saúde, 1995. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/Planonac.pdf> Acesso em: 10/05/2024.

\_\_\_\_\_. **PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais: Introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf> . Acesso em: 10/05/2024.

\_\_\_\_\_. **Lei Nº 9.795, de 27 de abril de 1999. PNEA - Política Nacional de Educação Ambiental**. Dispõe sobre a Educação Ambiental, institui a PNEA - Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília: Presidência da República do Brasil, 1999. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19795.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm). Acesso em: 10/05/2024.

\_\_\_\_\_. **Resolução Nº 2, de 15 de junho de 2012. DCNEA - Diretrizes Curriculares Nacionais Para Educação Ambiental**. Brasília: Ministério da Educação. Ministério da Educação / Conselho Nacional de Educação, 2012. Disponível em: [http://www.lex.com.br/legis\\_23451844\\_RESOLUCAO\\_N\\_2\\_DE\\_15\\_DE\\_JUNHO\\_DE\\_2012.aspx](http://www.lex.com.br/legis_23451844_RESOLUCAO_N_2_DE_15_DE_JUNHO_DE_2012.aspx). Acesso em: 10/05/2024.

\_\_\_\_\_. **Resolução CNE/CP Nº 2, de 22 de dezembro de 2017. BNCC - Base Nacional Comum Curricular: Educação é a Base. A Base Nacional Comum Curricular**. Documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica. Brasília: DF/MEC, 2018. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_20dez\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_20dez_site.pdf). Acesso em: 15/05/2024.

\_\_\_\_\_. **Parecer N° 07, de 07 de abril de 2020. DCNGEB - Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica.** Publicado no Diário Oficial da União (D.O.U.) em 09/07/2010, Seção 1, p.10. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. Brasília: MEC/SEB/DICEI, 2010. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=13448-diretrizes-curriculares-nacionais-2013-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=13448-diretrizes-curriculares-nacionais-2013-pdf&Itemid=30192) Acesso em: 15/05/2024.

BYDLOWSKI, C. R.; WESTPHAL, M. F.; PEREIRA, I. M. T. B. Promoção da Saúde. Porque Sim e Porque Ainda Não! **Revista Saúde e Sociedade**, v. 13, n. 1, 2004. Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo. São Paulo: Associação Paulista de Saúde Pública, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sausoc/a/qpMcjJt8mcR5N94b5KMpbfc/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 22/06/2024.

DIAS, G. F. **Educação Ambiental: Princípios e Práticas.** 4ª. Ed. São Paulo: Gaia, 1994. Disponível em: <https://emaberto.inep.gov.br/ojs3/index.php/emaberto/article/view/1715>. Acesso em: 21/06/2024.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa.** 6ª. Ed. São Paulo: Editora Atlas, 2017. Disponível em: <https://acrobat.adobe.com/id/urn:aaid:sc:VA6C2:dc743ff4-14f8-4727-ac2f-57794f5a28f9> Acesso em: 20/05/2024.

GRZEBIELUKA, D.; KUBIAK, I.; SCHILLER, A. M. Educação Ambiental: A Importância deste Debate na Educação Infantil. **Revista Monografias Ambientais - REMOA** v.13, n.5, p.3881-3906, dez /2014, p.3881-3906. Centro de Ciências Naturais e Exatas - UFSM, Santa Maria-RS, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/remoa/article/view/14958/pdf>. Acesso em: 18/06/2024.

GUIMARÃES, M. **A Dimensão Ambiental na Educação.** Campinas: Papyrus, 1995. LOUREIRO, C. F. B. **Trajetória e Fundamentos da Educação Ambiental.** 3ª. Ed. São Paulo: Editora Cortez, 2009.

MALAFAIA, G.; RODRIGUES, A. S. de L. Uma Reflexão Sobre o Ensino de Ciências no Nível Fundamental da Educação. **Revista Ciência & Ensino**, v. 2, n. 2, p. 1-9, jun./2008. Campinas: tese/FE/UNICAMP, GPEAG/IG/UNICAMP. Florianópolis: DICITE/UFSC, 2008. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/414182772/Artigo-Uma-Reflexao-Sobre-o-Ensino-de-Ciencias-No-Nivel-Fundamental-Da-Educacao> Acesso em: 15/07/2024.

MORAN, M. R.; SOUZA, F. F. de A.; BOAVENTURA, J. M. G.; MARINHO, B. de L.; FISCHMANN, A. A. Alianças estratégicas: uma análise bibliométrica da produção científica entre 1989 e 2008. **Revista de Ciências da Administração**, [S. l.], v. 12, n. 27, p. 63–85, 2010. DOI: <https://doi.org/10.5007/2175-8077.2010v12n27p63>

MORIN, E. **Os Sete Saberes Necessários à Educação do Futuro.** 11ª. Ed. São Paulo: Editora Cortez; Brasília: UNESCO, 2007.

\_\_\_\_\_. *Planetarización y Crisis de la Humanidad.* **Educació**, n. 152, p. 34-38, jan./2008. DF: México, 2008. Disponível em: <http://www.multiversidadreal.org/noticias68.asp> Acesso em: 02/07/2024.

ONU. Organização das Nações Unidas (ONU). **UNFCCC - Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas**. *United Nations Framework Convention on Climate Change*. Rio de Janeiro: ONU, 1992a. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas.html>. Acesso em: 04/06/2024.

\_\_\_\_\_. Organização das Nações Unidas (ONU). **II CNUMAD - Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (Rio-92, ou Cúpula da Terra), em 3 e 14 de junho de 1992**. Conhecida como Rio-92 ou Cúpula da Terra. Rio de Janeiro: Brasil, 1992b. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/a-camara/documentos-e-pesquisa/arquivo/sites-tematicos/rio20/eco-92> Acesso em: 04/06/2024.

PELICIONI, M. C. F. Educação Ambiental, Qualidade de Vida e Sustentabilidade. **Revista Saúde e Sociedade**, v. 7, n. 2, p. 19-31, nov./1998. São Paulo: USP - Universidade de São Paulo, 1998. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sausoc/a/szsPnKWNPM3ZZvjpFBZRLDj/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 22/06/2024.

PINO, I. R. (Coord.) 30 Anos de Educação & Sociedade. **Revista Educação & Sociedade**, v. 29, n. 104, p. 641-644, out/2008. Campinas: CEDES, 2008.

PRAIA, J.; GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. O Papel da Natureza da Ciência na Educação para a Cidadania. **Revista Ciência & Educação**, v. 13, n. 2, p. 141-156, set/ 2007. Bauru: UNESP. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/t9dsTwTyrrbz5qC3y5gCVGb/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 12/06/2024.

REIGOTA, M. **O que é Educação Ambiental**. 2ª. Ed. São Paulo: Editora Brasiliense, 2012. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-711538> Acesso em: 15/06/2024.

SANTOS, M. E. V. M. Una Educación para El Desarrollo Sostenible. Linhas de Força de um Projecto Educativo que Insere a Construção da Cidadania na Construção do Saber Científico. In: Congresso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias, v.7, n 107, p. 1-4. set/2005. Granada. **Anais...** Granada: UAB, 2005. Disponível em: [https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc\\_a2005nEXTRA/edlc\\_a2005nEXTRAp101linfor.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2005nEXTRA/edlc_a2005nEXTRAp101linfor.pdf). Acesso em: 15/06/2024.

SATO, M. Debatendo os Desafios da Educação Ambiental. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 1, p. 14-33. Rio Grande: FURG - Universidade Federal do Rio Grande, 2001. Disponível em: <http://www.cpd1.ufmt.br/gpea/pub/DesafiosEA.pdf> Acesso em: 10/07/2024.

\_\_\_\_\_. **Educação Ambiental**. São Carlos: Editora Rima, 2004.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais**. São Paulo: Atlas, 1987. Disponível em: <https://acrobat.adobe.com/id/urn:aaid:sc:VA6C2:bbe0c770-58d1-41d1-b07a-3b450077031f>. Acesso em: 10/05/2024.

UNESCO. Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO). **Educação para a Cidadania Global: Preparando Alunos Para os Desafios do Século XXI**. ISBN: 978-85-7652-200-3. Brasília: UNESCO, 2015. Disponível em:

[https://www.mprj.mp.br/documents/20184/1330165/Educacao\\_para\\_a\\_cidadania\\_global\\_-\\_Unesco.pdf](https://www.mprj.mp.br/documents/20184/1330165/Educacao_para_a_cidadania_global_-_Unesco.pdf) Acesso em: 27/05/2024.

VERGARA, S. C. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. 10<sup>a</sup>. Ed. São Paulo: Atlas, 2009.

# CAPÍTULO 10

## EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO CONTEXTO ESCOLAR: ESTUDO DE CASO

ENVIRONMENTAL EDUCATION IN SCHOOL CONTEXT: CASE STUDY

**D'Andréa Zampieri Marmitt**   

Engenheira Ambiental e Sanitária e Mestranda em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Pelotas-RS, Brasil

**Eduarda Medran Rangel**   

Doutora em Ciência e Engenharia de Materiais pela Universidade Federal de Pelotas (UFPel). Docente lotada no Centro de Integração do Mercosul na Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Pelotas - RS, Brasil

**Débora da Silva Rodrigues**   

Mestra em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de Pelotas (UFPel). Professora da Rede Estadual de Ensino do Rio Grande do Sul, Pelotas- RS, Brasil

**Marcelo Zanetti Sampaio**   

Licenciado em Educação Física pela Universidade Federal de Pelotas (UFPel) Pelotas- RS, Brasil

**Luciara Bilhalva Corrêa**   

Doutora em Educação Ambiental pela Universidade Federal de Rio Grande (UFRG), Docente da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Pelotas- RS, Brasil

DOI:10.52832/wed.131.795 

**Resumo:** A presente pesquisa tem o objetivo de investigar o nível de entendimento dos estudantes acerca do descarte de resíduos domésticos, verificar suas classes sociais e gerar nos mesmos a reflexão sobre suas atitudes diárias que impactam na sustentabilidade global. Através de um estudo de caso, foi realizada uma aula expositiva de educação ambiental, para escolares do 6º ano de uma escola urbana periférica do município de Pelotas-RS e após isso, foram realizadas perguntas a eles referentes ao conteúdo abordado e suas realidades. Com as respostas foi feita a sistematização, colocadas em formato de tabela e gráficos. Os resultados e discussões evidenciaram a baixa estabilidade financeira desses estudantes e a falta de conhecimentos ambientais sobre a correta separação e destinação dos resíduos, incluído os sólidos, os fármacos e o óleo de cozinha. Diante disso, fica evidente a necessidade de maior abordagem de assuntos de cunho ambiental nas instituições de ensino, pois elas como agentes de transformação têm grande potencial de prover conhecimento para o cidadão, assim embasando suas atitudes cotidianas e os tornando conscientes de seu impacto social e ambiental.

**Palavras-chave:** Estudantes. Impactos ambientais. Resíduos sólidos. Sensibilização. Sustentabilidade.

**Abstract:** The present research aims to investigate the level of understanding of students about household waste disposal, check their social classes and generate in themselves a reflection on their daily attitudes that impact global sustainability. Through a case study, an expository class of environmental education was held for 6th grade students from a peripheral urban school in the city of Pelotas-RS and after that, questions were asked to them regarding the content addressed and their realities. The answers were systematized and presented in table and graph format. The results and discussions showed the low financial stability of these students and the lack of environmental knowledge about the correct separation and disposal of waste, including solids, pharmaceuticals and cooking oil. Therefore, it is evident the need for a greater approach to environmental issues in educational institutions, because they as agents of transformation have great potential to provide knowledge to the citizen, thus underpinning their daily attitudes and making them aware of their social and environmental impact.

**Keywords:** Students. Environmental impacts. Solid waste. Awareness. Sustainability.

## 1 INTRODUÇÃO

Sabe-se que toda humanidade depende de recursos naturais para sua sobrevivência e que a sustentabilidade terrestre está sendo afetada diariamente por problemas de origem antrópica, como poluição terrestre, do ar e do solo, queimadas, desmatamentos entre outros. Diante disso, fica clara a necessidade de ações que sensibilizem a população para com suas responsabilidades ambientais. Por sua vez, a escola com seu papel social de agente transformador e formador de cidadãos é um grande aliado no ensino da Educação Ambiental (EA), para geração de adultos futuros mais conscientes (Kolcenti, 2020).

As instituições de ensino possuem como dever e obrigação trabalhar a problemática ambiental e através disso, desenvolver projetos em torno dessa questão, pois esse é um assunto transversal dos currículos escolares, permeando toda prática educacional (Fortunato, 2020).

No Brasil, a temática ambiental passa a ser introduzida nos sistemas educacionais a partir da promulgação da Lei nº 6.938, de agosto de 1981, que estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente. Contudo, é com a Política Nacional de Educação Ambiental, Lei nº 9.795, de 1999, que a educação ambiental se torna obrigatória em todos os níveis de ensino, devendo ocorrer a incorporação da dimensão ambiental na formação e especialização, além da atualização dos profissionais de todas as áreas. Na mesma, em seu artigo 4º é definida sua inter, multi e transdisciplinaridade, ou seja, a temática deve ser abordada em todas as disciplinas, por isso não há uma matéria exclusiva a ela (Brasil, 1999).

Mesmo as questões relacionadas com a sustentabilidade ganhando destaque atualmente nas instituições de ensino em geral, não é explícito quais os aspectos sobre sustentabilidade são destacados e quais são minimizados na educação (Csillaget *et al.*, 2022).

As aulas práticas que englobam o lúdico colocam o aluno em uma posição mais ativa no processo de ensino e aprendizagem, pois o lúdico favorece as descobertas e a criatividade, dispondo a oportunidade de expressão, análise, crítica e transformação da realidade (Garcez *et al.*, 2023). Logo, trazer temáticas ambientais para as aulas, alinhadas à ludicidade, pode tornar a aprendizagem mais relevante e significativa.

Relacionado a temática ambiental, segundo Rangel *et al.* (2024) a reciclagem e a EA além de ser um tema transversal é uma meta relacionada aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável e à Agenda 2030, ainda cita que a escola é um espaço social de troca de conhecimento e aprendizagem, sendo um local especial para tratar e disseminar informações tão importantes, como as relacionadas à conservação do meio ambiente.

Levando em consideração a importância dos temas transversais e sua abordagem nas escolas, o objetivo desta pesquisa é investigar o nível de entendimento dos estudantes acerca do descarte de resíduos domésticos, verificar suas classes sociais e gerar nos mesmos a reflexão sobre suas atitudes diárias que impactam na sustentabilidade global.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa teve como escolha uma abordagem qualitativa, do tipo pesquisa-ação, que se caracteriza pelo envolvimento dos participantes de modo cooperativo na resolução de um problema coletivo. Inclui também o caráter descritivo, sendo muito realizado quando o pesquisador deseja mapear uma determinada realidade e para isso executa a descrição das características da população em questão ou fenômeno (Corrêa; Campos; Almagro, 2018).

Foi realizada no dia 10 de novembro de 2023 uma aula sobre educação ambiental interativa, com os alunos do 6º ano de uma escola pública urbana localizada na zona periférica do município

de Pelotas-RS. No dia estavam presentes 21 alunos. Os alunos possuem na sua grande maioria a faixa etária de 11 a 13 anos.

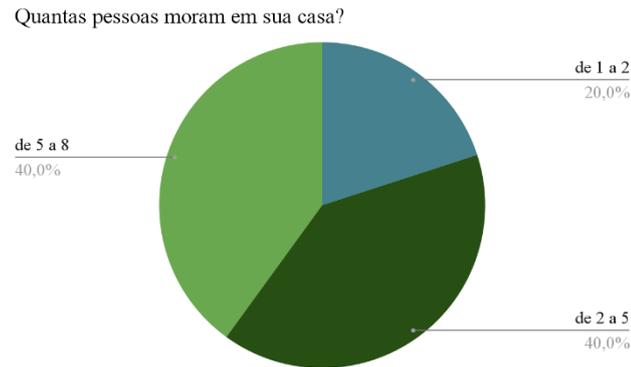
No dia em que a pesquisa foi aplicada foram apresentados slides onde continham as cores de lixeiras segundo a classificação dos resíduos sólidos pela legislação, assim os alunos poderiam responder qual era a disposição correta. Logo após foram demonstradas consequências de não efetuar a correta disposição desses. Também foram realizadas algumas perguntas aos alunos, para conhecer melhor suas respectivas realidades, tanto econômicas quanto em seus hábitos que afetam o meio ambiente, positiva ou negativamente.

Os dados analisados e sistematizados correspondem às respostas das perguntas realizadas com os alunos, com os quais foram criados gráficos e tabelas para melhor assimilação dos resultados.

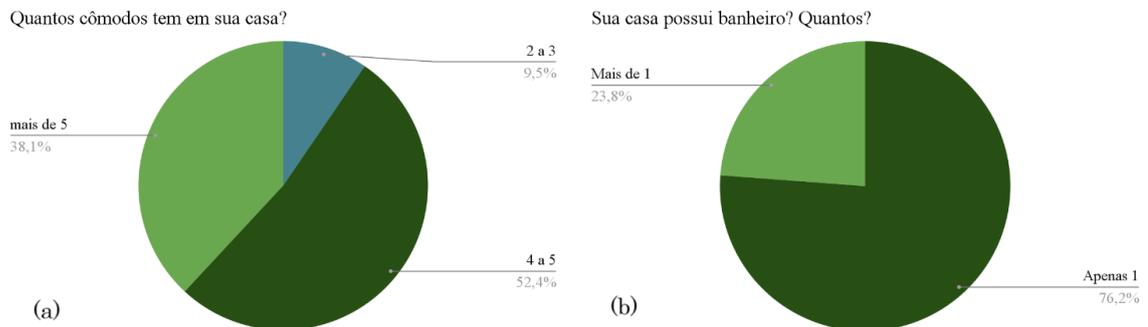
### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As respostas das perguntas realizadas aos alunos, sendo 10 no total, permitiu o melhor conhecimento de seus perfis, hábitos e impactos gerados. Foram realizadas 4 perguntas com o intuito de conhecer os perfis dos alunos, incluindo sexo, idade, e condição econômica. Primeiramente com o nome do aluno foi verificado o sexo, constatando se tratar de 12 meninos e 9 meninas. Em relação às idades, somente um aluno possuía 14 anos ou mais, os restantes dos 20 estudantes continham entre 10 e 13 anos

As Figuras 1, 2 e 3 apresentam perguntas simples realizadas aos alunos para avaliar sua situação econômica, primeiramente, “Quantas pessoas moram em sua casa? ”, em sequência “Quantos cômodos possui sua casa? ”, e por fim “Sua casa possui banheiro? Quantos? ”. Para melhor visualização as respostas foram sistematizadas em formato de gráficos, como pode-se observar a seguir.

**Figura 1** - Pergunta “Quantas pessoas moram em sua casa?” e respostas.

Fonte: Autores, 2024.

**Figura 2** – (a) Pergunta “Quantos cômodos têm em sua casa?” e respostas. (b) Pergunta “Sua casa possui banheiro? Quantos?” e respostas.

Fonte: Autores, 2024.

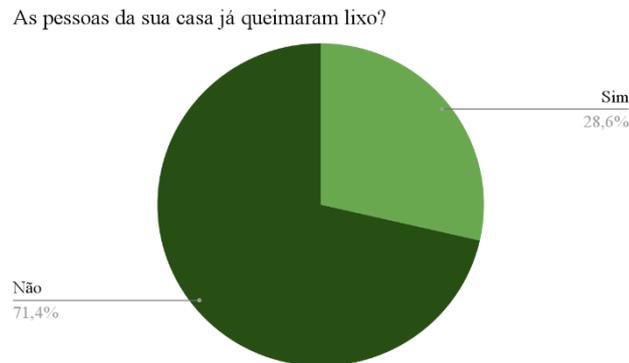
Percebe-se que, boa parte dos estudantes convivem em sua casa com vários irmãos/parentes, além disso, possuem número considerável de peças em suas moradias, levando a compreensão do leitor de que não são casas pequenas, porém, essas em sua maioria possuem apenas um banheiro para todos os moradores, transmitindo a ideia de simplicidade.

Pesquisas indicam uma predominância feminina entre os estudantes como em Alencar e Fonseca (2021), porém nesse caso observamos a maioria sendo masculina. Ainda no estudo citado, o autor informa que 21% dos estudantes moravam com até 2 pessoas e 79% tinham entre 3 e 10 coabitantes consigo, o que se assemelha com a pesquisa presente, onde 20% moram com até 2 pessoas e o restante com mais residentes.

Foram aplicadas 6 perguntas, referentes a forma de disposição de resíduos sólidos, se já tiveram atitudes errôneas com o meio ambiente, conhecimento sobre as classificações dos resíduos

e suas coletas municipais. Abaixo podemos visualizar as perguntas e suas respectivas respostas em formato de gráficos para melhor visualização.

**Figura 3** - Pergunta “As pessoas da sua casa já queimaram lixo?” e respostas.

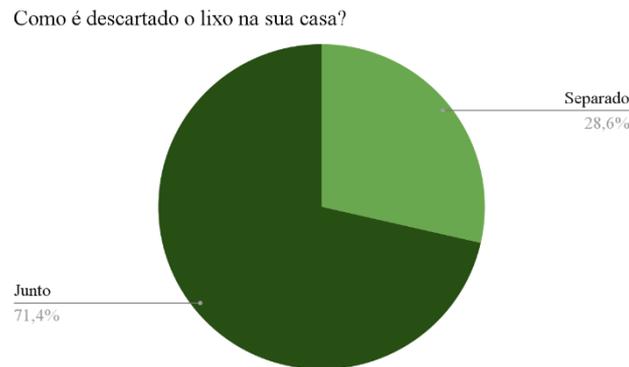


Fonte: Autores, 2024.

Pode-se perceber na Figura 3 que, mais de 21% dos estudantes já presenciaram a queima de resíduos sólidos domésticos em locais não controlados. Essas atitudes além de poluir a atmosfera com diversas substâncias, a depender dos rejeitos descartados, também põem em risco a vida dos habitantes de seu entorno com gases tóxicos e o risco do alastramento do fogo para vegetação ao redor, podendo gerar um incêndio, a devastação das moradias humanas e comprometendo a diversidade de fauna e flora local. Outro ponto que vale ressaltar, é que boa parte dos cidadãos que realizam essa prática acreditam estar fazendo algo positivo para o meio ambiente, pois a incineração dos resíduos não permite seu acúmulo, isso evidencia a falta de conhecimento e informações acerca da EA (Miranda, 2023).

Em um estudo realizado por Dos Santos (2014) após uma aula de educação ambiental onde foi abordado sobre as queimadas e suas consequências, os próprios alunos questionaram o fato de as queimadas serem um crime ambiental e essa lei não ser aplicada ou ao menos falada.

A Lei de Crimes Ambientais, nº 9.605 de 1998, em seu artigo 54, cita o crime de poluição, que se refere ao ato de causar poluição, de qualquer forma. Na Lei 12.305/2010 da Política Nacional de Resíduos Sólidos também é explicitado que, o lixo doméstico precisa ser separado para que haja uma destinação adequada e que a queima do mesmo a céu aberto é crime ambiental que pode resultar em sanções ao infrator. Referente ao descarte dos resíduos foi realizada a pergunta e obtida as respostas descritas na Figura 4.

**Figura 4** - Pergunta “Como é descartado o lixo na sua casa?” e respostas.

Fonte: Autores, 2024.

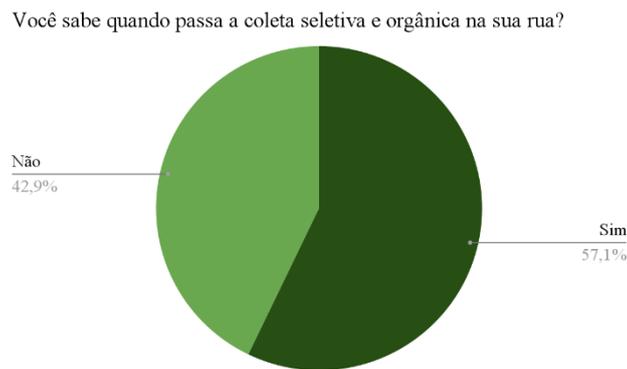
Sabe-se que ainda há uma grande falta de sensibilização por parte da população e de EA para realizar a correta destinação dos resíduos sólidos urbanos, no presente estudo mais de 71% dos estudantes relataram que não fazem a separação de resíduos em suas moradias, o que também é percebido por Anjos (2020), que em seu estudo relata que o “lixo” foi descrito pela população como algo inservível e sujo, além disso, 75% dos participantes de sua pesquisa também descartam seus resíduos de forma equivocada. Vale destacar que, em alguns momentos foi utilizada a palavra “lixo” para facilitar o entendimento dos alunos, os ensinando a fazer a separação de forma lúdica sem abordar termos técnicos.

Ademais, existem diversas dificuldades para reciclar ou reutilizar resíduos que foram descartados de maneira incorreta, além de eles já estarem contaminados e tratar-se de uma grande quantidade para realizar essa segregação, o trabalho dos catadores encarregados é intensamente desvalorizado (Stedile; Camardelo; Cioato, 2016; Coelho *et al.*, 2017). Esses resíduos dispostos incorretamente também levam a um aumento considerável nos gastos para a disposição final, com transporte e aterramento de resíduos que poderiam ser reciclados. Os autores Leite e Pazmino (2022) relataram em sua cartilha informativa sobre a gestão de resíduos de Florianópolis-SC que, o município poderia economizar mais de 11 milhões de reais ao ano se os cidadãos adotassem a separação dos resíduos correta em seus cotidianos.

A Associação Brasileira de Recuperação Energética de Resíduos (ABREN, 2021) também informa que, apenas 2% dos resíduos sólidos do Brasil são reciclados, 2% passam pela compostagem, e aproximadamente 40% é enviado para lixões e aterros controlados, dessa forma mais de 40% dos resíduos brasileiros são dispostos de forma incorreta, dificultando inclusive o aproveitamento dos mesmos no setor energético, o que poderia trazer benefícios financeiros para o país.

Nesse contexto, o sistema educativo possui o desafio de abordar assuntos de cunho ambiental de diferentes formas, para gerar a compreensão das interações entre comportamento antrópico, consequências ambientais e efeitos na saúde. A EA auxilia na construção de conhecimentos, habilidades e atitudes com foco na conservação do meio ambiente, em todos os níveis do processo educativo (Brasil, 1999). Diante disso foi realizada a pergunta descrita na Figura 5 e obtidas as respectivas respostas, referente ao conhecimento dos horários da coleta seletiva.

**Figura 5** - Pergunta “Você sabe quando passa a coleta seletiva e orgânica na sua rua?” e respostas.



Fonte: Autores, 2024.

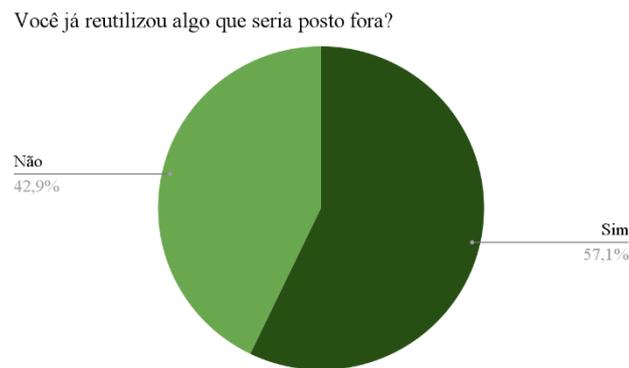
A Coleta Seletiva no município de Pelotas teve início nos anos 90 e foi ampliada em 2000. Essa tem como objetivo, o recolhimento de materiais recicláveis e/ou com possibilidade de reaproveitamento, após serem coletados, são encaminhados às Cooperativas de Catadores conveniadas à autarquia. Atualmente a Coleta Seletiva atende 100% da zona urbana do município. Porém sabe-se que, mesmo havendo esse atendimento, não são todos os cidadãos que fazem a devida separação dos resíduos, o que gera a contaminação dos produtos separados corretamente, podendo inviabilizar o manuseio de todos os resíduos, acarretando perdas econômicas, sociais e ambientais. Os trabalhadores das cooperativas também relatam que frequentemente encontram objetos inutilizáveis, tóxicos e orgânicos, além de produtos químicos, eletrônicos e hospitalares, que são danosos à sua saúde e devem ser descartados de forma isolada a empresas licenciadas (SANEP, 2024).

Diante disso, faz-se necessária a realização de ações municipais para promover a comunicação mais efetiva e sensibilização da população, como por exemplo ampliando a divulgação sobre os ecopontos e locais que recolhem resíduos contaminantes como pilhas, baterias,

óleo, lâmpadas e demais resíduos que não podem ser descartados de forma concomitante nas coletas semanais (Lopes; Pereira; Barbosa, 2021).

Sobre a reutilização de resíduos foi realizada a pergunta e obtidas as respostas demonstradas na Figura 6.

**Figura 6** - Pergunta “Você já reutilizou algo que seria posto fora?” e respostas.



Fonte: Autores, 2024.

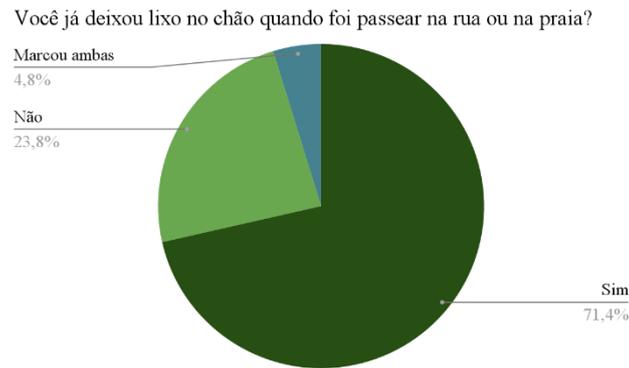
Os resultados obtidos na figura demonstram que mais de 57% dos estudantes já reutilizaram algum resíduo que seria descartado. A reutilização refere-se à utilização repetida de algo, sem necessitar de um novo processo de transformação, o que normalmente requer um novo consumo de energia. Porém, estudos demonstram certa dificuldade para adoção dessa prática e por isso a baixa adesão da atitude (Baird *et al.*, 2022).

Vale lembrar da importância da política dos 5 R's, sendo eles Repensar, Reduzir, Recusar, Reutilizar, Reciclar. A mesma possui como objetivo minimizar impactos ambientais, promovendo o uso consciente e sustentável reduzindo os problemas resultantes das atividades antrópicas (Rangel *et al.*, 2023).

É importante destacar que, abrangendo a comunidade escolar, dando destaque aos alunos, que estão em fase de formação de opinião, ao absorver esse conteúdo podem repassar para toda comunidade em seus municípios, tornando-os consumidores conscientes de seus atos e impactos, pois esses geram influência direta sobre o meio ambiente (Mineiro, 2017).

Em relação a atitude errônea de deixar resíduos no chão foi realizada a pergunta descrita na Figura 7 e adquiridas as seguintes respostas.

**Figura 7** - Pergunta “Você já deixou lixo no chão quando foi passear na rua ou na praia?” e respostas.

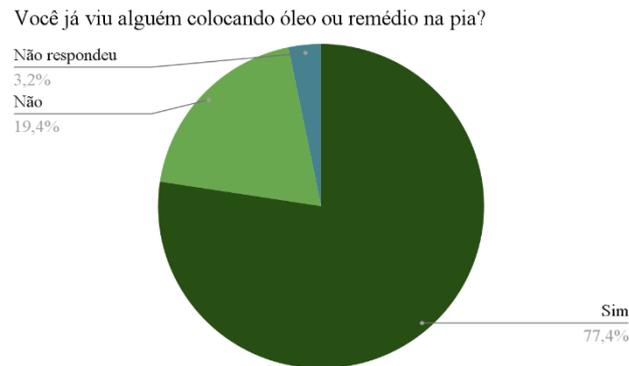


**Fonte:** Autores, 2024.

Através da figura é perceptível que infelizmente boa parte dos alunos, mais de 71%, em algum de seus passeios já deixaram seus resíduos no chão, sem dispô-los em uma lixeira e quase 5% não soube responder.

Segundo a autora Cabelreira (2022), é necessário que os cidadãos se reconheçam como parte pertencente ao meio em que vivem, e que as possibilidades encontradas dentro educação ambiental escolar sejam aproveitadas, a fim de formar alunos sensibilizados com a sustentabilidade e críticos em seu papel na sociedade. A mesma ainda relata que, em seu estudo os próprios alunos que já tiveram contato com a EA explicitaram alguns problemas ambientais, entre eles, as pessoas jogarem resíduos de forma errônea no chão, em calçadas, terrenos baldios, rios, causando alagamentos com a chuva, devido o entupimento de bueiros. Fica evidente a importância da sensibilização dos alunos para que as gerações futuras não cometam erros banalizados, colocando em risco todo sistema em que estão inseridos.

Na Figura 8 é explicitada a pergunta e as respostas sobre o descarte de óleo e remédios.

**Figura 8** - Pergunta “Você já viu alguém colocando óleo ou remédio na pia?” e respostas.

Fonte: Autores, 2024.

O reaproveitamento do óleo de cozinha é um assunto de grande relevância atualmente, pois o descarte inadequado desse resíduo líquido acarreta de diversos impactos ao meio ambiente, como a contaminação de recursos hídricos, além de gerar o aumento de gastos para manutenção na rede de esgoto e de água. Pesquisas indicam que 1 litro de óleo descartado incorretamente contamina cerca de 20 mil litros d'água. Mesmo o

município possuindo diferentes pontos de coleta, ainda encontramos resistência na separação desse líquido, principalmente por falta de sensibilização quanto aos impactos ambientais ocasionados (Varussa, 2019).

Cabe lembrar que a Lei 9.966 estabelece os princípios básicos a serem obedecidos na movimentação de óleo e outras substâncias e explicita que a poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas pode gerar sanções (Brasil, 2000).

Os produtos farmacêuticos também são considerados substâncias preocupantes pois são contaminantes orgânicos emergentes, que no meio ambiente podem representar um grande risco para os organismos aquáticos. Segundo Rangel (2023) para evitar esses impactos negativos, é necessário conscientizar a população da forma correta de realizar o descarte de medicamentos vencidos ou sem utilidade, que podem ser dispostos em diversas farmácias que possuem pontos de recolhimento para a população. A mesma ainda defende que, esse tipo de informação deveria ser mais divulgado nos meios de comunicação e através de políticas públicas, ou ainda a possível reformulação na legislação vigente, que não analisa analitos oriundos de medicamentos em águas e efluentes, sendo despejados diretamente em corpos hídricos.

Diante dos gráficos podemos presumir que, a maior parte dos estudantes relatam que seus parentes não queimam o resíduo de suas casas, porém infelizmente também não realizam sua

correta separação, mesmo sabendo quando passa a coleta seletiva e orgânica na rua onde moram. Além disso, eles já reutilizaram materiais que seriam descartados e também já os deixaram no chão ao decorrer de um passeio. Por fim, grande parte dos alunos relataram ter visto o descarte incorreto de óleo ou remédio na pia de suas casas.

A partir dos resultados, pode-se presumir a falta de diversos conceitos de EA nessas famílias, dentre eles saber de fato sua importância para a sociedade e planeta, pois apesar de não queimarem os resíduos e saberem o dia das coletas não as executam na maneira correta. Dessa forma, esses conhecimentos podem facilmente serem passados pela escola, sendo ela um dos principais meios de conhecimento e acesso a informação em contato com essas famílias diariamente, assim as crianças podem absorver esses conceitos e os dissipar para o restante da família, que por vezes possuem um acesso restrito aos conhecimentos ambientais.

#### 4 CONCLUSÕES

A sensibilização ambiental é crucial para todos os indivíduos, visto que todos têm sua parcela de responsabilidade na conservação do meio ambiente, além da busca de um mundo mais saudável e sustentável. Garantir um ambiente equilibrado e saudável é essencial para a continuidade da existência humana, sendo, portanto, uma questão urgente que deve ser compartilhada por todos os cidadãos, o que já foi instituído em lei. As instituições de ensino desempenham um papel vital ao incluir em seus currículos formas de conscientizar os alunos sobre sua responsabilidade ambiental, principalmente na formação de um cidadão ativo.

A aplicação da pesquisa contribui para a compreensão de como as crianças veem a temática ambiental e qual o grau de conhecimento delas, servindo como base para a percepção de quais pontos precisam ser reforçados e trabalhados em sala de aula, para a busca de um futuro mais sustentável. Assim, conclui-se que, no caso de estudo, deve-se instruir principalmente a separação e a destinação correta dos resíduos sólidos,

fármacos e óleo de cozinha pois, foi onde se obteve os resultados mais negativos da pesquisa. Ademais, a maior parte dos alunos já reutilizou resíduos, não presenciaram a queima desses e sabem quando passa a coleta seletiva em suas residências, demonstrando que já tiveram contato com a EA em suas vidas.

#### REFERÊNCIAS

ABREN - Associação Brasileira de Recuperação Energética de Resíduos. **Levantamento inédito mostra que o Brasil perde 2,4 bi por ano com a falta de tratamento do seu lixo urbano (Direito & Negócios)**, 2021. Disponível em: <https://abren.org.br/2021/06/04/levantamento->

inedito-mostra-que-o-brasil-perde-24-bi-por-ano-com-a-falta-de-tratamento-do-seu-lixo-urbano-direito-negocios/. Acesso em: 05 de março de 2024.

ALENCAR, W. R. C.; FONSECA, D. S. Desafios no ensino-aprendizagem na educação de jovens e adultos – EJA em Araguaína - TO. **Revista da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, Cuiabá - MG, v. 9, n. 2, 2021. DOI: 10.26571/reamec.v9i2.12856

ANJOS, E. O. dos *et al.* Estudo de caso dos resíduos sólidos e a percepção dos habitantes urbanos e catadores na cidade de Mundo Novo-Mato Grosso do Sul. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, [S. l.], v. 9, n. 1, p. 1-20, 2020. DOI: 10.5585/geas.v9i1.16218

BAIRD, H. M.; MEADE, K.; WEBB, T. L. This has already been used! A paradigm to measure the point at which people become unwilling to use reusable containers. **Journal of Cleaner Production**, [S. l.], v. 363, p. 1-14, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132321>

BRASIL. Lei 6.938/81. **Política Nacional do Meio Ambiente**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília: 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 29 de fevereiro de 2024.

BRASIL. Lei 9.795/99. **Política Nacional de Educação Ambiental**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília, 1999. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 12 de dezembro de 2023.

BRASIL. Lei 9.966/00. **Lei do óleo e de outras substâncias nocivas**. Dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências. Brasília, 2000. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 06 de março de 2023.

CABELEIRA, M. D. S. *et al.* O Lixo Como Tema Gerador De Discussão Ambiental Nos Anos Iniciais. **Mostra Interativa da Produção Estudantil em Educação Científica e Tecnológica**, Ijuí – RS, p. 1-5, 2022.

COELHO, A.P.F. *et al.* Satisfaction and dissatisfaction in the work of recyclable solid waste segregators: convergent-care research. **Revista Brasileira de Enfermagem**. Brasília, v. 70, n. 2, p. 402-409, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2016-0325>

CORREIA, G. C. G.; CAMPOS, I. C. P. de; ALMAGRO, R. C. Pesquisa-ação: uma abordagem prática de pesquisa qualitativa. **Ensaios Pedagógicos**, [S. l.], v. 2, n. 1, p. 62–72, 2018. DOI: 10.14244/enp.v2i1.60.

CSILLAG, S. *et al.* Agents for sustainable futures? The (unfulfilled) promise of sustainability at leading business schools. **Futures**, [S. l.], v. 144, p. 1-16, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.futures.2022.103044>

FORTUNATO, A. A. A Importância da Educação Ambiental nas Escolas Públicas de Ensino Fundamental. **RACE-Revista de Administração do Cesmac**, Maceio – AL, v. 9, p. 152-169, 2021. Disponível em: <https://revistas.cesmac.edu.br/administracao/article/view/1401>. Acesso em: 06 de março de 2023.

GARCEZ, D. K. *et al.* Relato de experiência sobre a prática pedagógica em ciências: em busca de uma docência reflexiva. **Journal Of Education Science And Health**, São José de Ribamar – MA, v. 3, n. 2, p. 01-08, 2023. DOI: <http://dx.doi.org/10.52832/jesh.v3i2.193>.

KOLCENTI, S. G. R.; MÉDICI, M. S.; LEÃO, M. F. Educação Ambiental em escolas públicas de Mato Grosso. **Revista Científica ANAP Brasil**, [S.], v. 13, n. 29, 2020. DOI: <https://doi.org/10.17271/19843240132920202594>

LEITE, D. L.; PAZMINO, A. V. Cartilha informativa: gestão de resíduos para laboratórios de fabricação digital. **IMPACT projects**, Santana do Araguaia – PA, v. 1, n. 1, p. 123-138, 2022. DOI: 10.59279/impact.v1i1.1973

LOPES, V.; PEREIRA, G.; BARBOSA, A. A Gestão dos Resíduos Sólidos resultantes das atividades dos Bares e Restaurantes do Mercado Central de Pelotas/RS. **Revista Eletrônica de Administração e Turismo-ReAT**, Pelotas – RS, v. 15, n. 1, p. 46-62, 2021. DOI: <https://doi.org/10.15210/reat.v15i1.17423>

MINEIRO, S. D. S.; CAVALCANTE, F. A. L.; DIAS, M. A. da S. O princípio dos 3 R'S como projeto de conscientização ambiental na escola pública. In: **V Encontro de Iniciação a Docência**. 2017. Disponível em: [https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/enid/2017/TRABALHO\\_EV100\\_MD4\\_SA1\\_ID314\\_22112017005211.pdf](https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/enid/2017/TRABALHO_EV100_MD4_SA1_ID314_22112017005211.pdf). Acesso em: 04 de março de 2024.

MIRANDA, A. C. da C. *et al.* Educação ambiental a partir da reutilização de lixo: um novo olhar frente ao descarte inadequado. In: **XIV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Anais do XIV ENPEC, 2023. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/92660>. Acesso em: 04 de março de 2024.

RANGEL, A. M. *et al.* Os 3Rs aplicados ao plástico: Uma revisão sobre a Redução, Reutilização e Reciclagem do plástico em tecnologias ambientais. **Ciência & Trópico**, Pelotas – RS, v. 47, n. 2, 2023. DOI: [https://doi.org/10.33148/CETROPv47n2\(2023\)art8](https://doi.org/10.33148/CETROPv47n2(2023)art8)

RANGEL, E. M.; RANGEL, A. M.; MACHADO, F. M. Antidepressivos: do descarte incorreto aos danos ambientais. **Journal of Research in Medicine and Health**, Pelotas – RS, v. 1, p. 01-12, 2023. DOI: <https://doi.org/10.52832/jormed.v1i.223>

SANEP. **Tipos de coleta**. Pelotas, Rio Grande Do Sul. Acesso em 28 de fevereiro de 2024. Disponível em: <https://portal.sanep.com.br/residuos-solidos/tipos-coletas>. Acesso em 05 de março de 2024.

SANTOS, D. R. O. dos; CARNEIRO, T. R. Educação Ambiental: Consciência Ambiental em relação as práticas de queimadas urbanas. **SaBios-Revista de Saúde e Biologia**, Sete Lagoas - MG, v. 9, n. 1, p. 61-72, 2014. Disponível em: <http://68.183.29.147/revista/index.php/sabios/article/view/1467>. Acesso em: 29 fev. 2024.

SCHELL, E. M. *et al.* **Concepções e práticas de educação ambiental entre professores da Escola Estadual Almirante Barroso na APA Delta do Jacuí, RS**. 2020. 43 f. Trabalho de Conclusão de Curso. Licenciatura em Ciências da Natureza: Biologia e Química, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020.

STEDILE, N. L. R.; CAMARDELO, A. M. P.; CIOATO, F. M. Educação Ambiental no ensino formal para o correto manejo de resíduos. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, São Paulo – SP, v. 16, n. 1, p. 96-113, 2021. DOI: <https://doi.org/10.34024/revbea.2021.v16.10726>

VARUSSA, E. **Óleo usado: Descarte adequado e consciente**. Rio Claro, 27 julho 2019. Diário do Rio Claro. Disponível em: <http://j1diario.com.br/oleousadodescarteadequadoeconsciente/>. Acesso em: 01 mar. 2024.

# CAPÍTULO 11

## O VÍNCULO ENTRE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E O EMPREENDEDORISMO AMBIENTAL NAS ESCOLAS PRIVADAS FRANCISCANAS

THE LINK BETWEEN ENVIRONMENTAL EDUCATION AND ENVIRONMENTAL  
ENTREPRENEURSHIP IN FRANCISCAN PRIVATE SCHOOLS

**D'Andréa Zampieri Marmitt**   

Engenheira Ambiental e Sanitária e Mestranda em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Pelotas-RS, Brasil

**Eduarda Medran Rangel**   

Doutora em Ciência e Engenharia de Materiais pela Universidade Federal de Pelotas (UFPel). Docente lotada no Centro de Integração do Mercosul na Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Pelotas - RS, Brasil

**Jefferson Damasio**   

Mestrando em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Pelotas-RS, Brasil

**Débora da Silva Rodrigues**   

Mestre em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de Pelotas (UFPel). Professora da Rede Estadual de Ensino do Rio Grande do Sul, Pelotas- RS, Brasil

**Luciara Bilhalva Corrêa**   

Doutora em Educação Ambiental pela Universidade Federal de Rio Grande (UFRG), Docente da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Pelotas- RS, Brasil

DOI:10.52832/wed.131.796 

**Resumo:** Os desafios ambientais são problemas complexos que impactam a sustentabilidade e a saúde dos ecossistemas, destacando a relevância da Educação Ambiental e do empreendedorismo ambiental no enfrentamento dessas questões. A EA é essencial para a formação de valores, atitudes e competências em prol da conservação ambiental. O empreendedorismo ambiental é visto como um pilar para o desenvolvimento sustentável, contribuindo para o equilíbrio entre economia, sociedade e meio ambiente. As escolas privadas, como empresas, podem adotar práticas sustentáveis além das exigências legais, promovendo atitudes e habilidades pró-ambientais. O objetivo do trabalho é evidenciar os aspectos interrelacionados entre a EA e o empreendedorismo ambiental de escolas privadas de valores franciscanos e os benefícios dos mesmos para vida terrestre. A metodologia desta pesquisa se caracteriza como uma revisão bibliográfica através de pesquisas online e impressas em artigos e revistas, abrangendo nos anos de 2015 a 2024. A educação franciscana promove a consciência ecológica e espiritual, alinhando-se ao conceito de ecologia integral, inspirados por São Francisco de Assis, valores como simplicidade, humildade, paz e amor à natureza são fundamentais para práticas educativas que incentivem o consumo consciente e a sustentabilidade. O empreendedorismo sustentável de uma escola privada franciscana é destacado como um meio de equilibrar sucesso empresarial com responsabilidade ambiental, conectam-se a ODS específicos, como o ODS 4, 8, 12, 15 e 16. Conclui-se que a educação ambiental abordada nas escolas franciscanas vai de encontro com o empreendedorismo sustentável e os ODSs, dessa forma impactando positivamente em todas as formas de vida terrestres.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade. Meio Ambiente. ODS. Valores franciscanos. São Francisco de Assis.

**Abstract:** Environmental challenges are complex problems that impact the sustainability and health of ecosystems, highlighting the relevance of Environmental Education and environmental entrepreneurship in addressing these issues. EA is essential for the formation of values, attitudes and skills in favour of environmental conservation. Environmental entrepreneurship is seen as a pillar for sustainable development, contributing to the balance between economy, society and environment. Private schools, as companies, can adopt sustainable practices beyond the legal requirements, promoting pro-environmental attitudes and skills. The objective of this work is to highlight the interrelated aspects between EA and environmental entrepreneurship of private schools of Franciscan values and their benefits for terrestrial life. The methodology of this research is characterized as a bibliographic review through online and printed searches in articles and magazines, covering the years 2015 to 2024. The Franciscan education promotes ecological and spiritual awareness, aligning itself with the concept of integral ecology, inspired by São Francisco de Assis, values such as simplicity, Humility, peace and love for nature are fundamental to educational practices that encourage conscious consumption and sustainability. The sustainable entrepreneurship of a private Franciscan school is highlighted as a means to balance business success with environmental responsibility, connect to specific SDGs such as SDG 4, 8, 12, 15 and 16. It is concluded that the environmental education addressed in Franciscan schools meets with sustainable entrepreneurship and SDO, thus positively impacting all forms of terrestrial life.

**Keywords:** Sustainability. Environment. SDG. Franciscan values. Saint Francis of Assisi.

## 1 INTRODUÇÃO

Os desafios ambientais são problemas complexos que afetam a sustentabilidade do desenvolvimento humano e a saúde dos ecossistemas. Muitas vezes, esses desafios são exacerbados

pelas ações humanas, resultando em degradação ambiental como poluição do solo e da água, riscos geológicos, degradação da terra e desertificação (Li, 2020)

A situação de crise ambiental que temos enfrentado ao longo dos anos evidencia a urgência e a relevância de se gerar conhecimento em diversas áreas, especialmente na Educação Ambiental (EA). Considerando a complexidade do meio ambiente, a contribuição desse campo do conhecimento é essencial para abordar e resolver os problemas que impactam a qualidade do nosso entorno (Marmitt *et al.*, 2024).

O empreendedorismo ambiental também desempenha um papel crucial no desenvolvimento sustentável, abordando desafios ambientais e promovendo o crescimento econômico sustentável. Ele é reconhecido como um elemento chave para enfrentar os desafios do desenvolvimento sustentável, conforme identificado pelas Nações Unidas (Filser *et al.*, 2019; Johnson; Schaltegger, 2020)

Vale explicitar que, a Organização das Nações Unidas (ONU, 2015) publicou o documento intitulado como Agenda 2030, se tratando de um plano de ação, com o intuito de busca pela paz universal, mais liberdade e desenvolvimento sustentável. No mesmo, é contemplado 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), sendo que a EA se enquadra em diversos deles, possuindo ênfase por exemplo aos números, 4 Educação de qualidade, 11 Cidades sustentáveis, 12 Consumo e produção responsável e 15 Vida terrestre.

O desenvolvimento sustentável está ancorado em três pilares, meio ambiente, economia e sociedade, com comportamento e ações humanas responsáveis em todos os níveis (Mensah, 2019). Esses pilares estão interligados pois, empreendimentos baseados em oportunidades têm uma relação positiva com a qualidade ambiental do desenvolvimento sustentável, e conseqüentemente uma melhor qualidade de vida para a sociedade. Fatores institucionais, como regulamentos e normas, moderam positivamente essa relação, destacando a importância de um contexto institucional favorável (He *et al.*, 2020).

No Brasil a Constituição de 1988 diz que podem existir dois tipos de entidades de educação, a pública e a privada. A educação privada nada mais é que uma empresa, um empreendimento, mantida por pessoa física ou jurídica de direito particular que não podem depender de verbas públicas e devem se manter através de recursos advindos da sua atividade (Brasil, 1988; Brasil, 2017). Visto que a escola privada é uma empresa, ela pode implementar práticas sustentáveis, além das previstas pelas leis e normas que a regem.

Na Política Nacional de Educação Ambiental regida pela Lei 9.795/99 é explicitado que, a educação ambiental é essencial e deve ser permanente na educação nacional, devendo estar contemplada em todos os níveis e modalidades do processo educativo além de todas as disciplinas,

visto que, a mesma é inter, multi e transdisciplinar. No documento é conceituada a Educação Ambiental (EA) como o meio em que o sujeito e a coletividade desenvolvem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências com o intuito de conservação da natureza, a qual é imprescindível para a qualidade de vida e sustentabilidade da população (Brasil, 1999).

No Documento da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (2017) é abordado sobre meio ambiente em todas as faixas etárias da educação infantil, fundamental e médio. Como exemplo pode-se destacar os direitos de aprendizagem e desenvolvimento na educação infantil, que são, conviver, brincar, participar, explorar, expressar e conhecer-se, adentrando no contexto “explorar”, é abordado os elementos da natureza juntamente com sons, formas, texturas, cores, movimentos, entre outros, os quais permitem à criança construir os sentidos de observação, questionamentos e julgamentos a partir de sua interação com o mundo físico.

O apoio extracurricular e o suporte do país têm um impacto positivo no empreendedorismo das escolas, o que, por sua vez, influencia a intenção de empreendedorismo verde. Professores bem treinados em empreendedorismo verde podem guiar os alunos de maneira eficaz durante as aulas e atividades extracurriculares desempenhando um papel crucial na formação de atitudes e habilidades pró-ambientais entre os estudantes (Perez-Luyo *et al.*, 2023). Além disso, a implementação de Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS) em escolas particulares pode garantir que a próxima geração possua o conhecimento, as atitudes e as habilidades necessárias para o sucesso do desenvolvimento ambiental (Zuhriyah, 2023).

Por meio da EA a população pode construir habilidades e atitudes que vão ao encontro com a conservação do meio ambiente. Quando as informações são vivenciadas e praticadas no dia a dia é potencializada a percepção acerca do consumo de recursos como água, energia, geração de resíduos trazendo a consciência da participação e responsabilidade por esses (Halmeman *et al.*, 2023).

Os autores Pinheiro *et al.* (2021) abordam em seu estudo que, as vivências na infância influenciam os comportamentos futuros de cada pessoa, o que justifica a relevância dos programas de EA que trabalham para disseminar o conhecimento necessário à comunidade. Bertineti e Böhm (2014) destacam que, a formação de indivíduos comprometidos com a preservação da vida é uma necessidade social, capaz de entender a humanidade como sua responsabilidade, assim como os demais seres que habitam o planeta. É imprescindível desenvolver estudantes com habilidade para interpretar o mundo, para perceber o que está oculto, incluindo a percepção de que a escola e a vida não podem ser separadas.

É crucial realizar estudos que incluam a comunidade, a natureza e o meio ambiente, pois esses podem possibilitar a formação de uma perspectiva crítica sobre suas interações. Portanto, são

necessárias pesquisas contínuas focadas na temática ambiental, pois seus conhecimentos se atualizam conforme a importância do tema, considerando que existe uma variedade de conhecimentos, vivências e experiências no contexto social. Portanto, realizar a análise das pesquisas em desenvolvimento direciona a sociedade para maior compreensão das relações entre humanos, sociedade e meio ambiente (Silveira; Lorenzetti, 2021).

Com isso, o objetivo do trabalho é evidenciar os aspectos interrelacionados entre a EA e o empreendedorismo ambiental de escolas privadas de valores franciscanos e os benefícios dos mesmos para vida terrestre.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo é uma pesquisa bibliográfica em que o investigador procura por publicações relevantes para obter conhecimento sobre o problema de pesquisa a ser investigado. Esta abordagem é crucial na elaboração de pesquisas científicas, pois possibilita um entendimento mais aprofundado do fenômeno em análise. A pesquisa bibliográfica pode ser realizada utilizando diversos instrumentos, tais como livros, artigos científicos, teses, dissertações, anuários, revistas e leis (De Souza; De Oliveira; Alves, 2021).

Diante disso, o estudo visou explicitar os aspectos interrelacionados entre a EA e o empreendedorismo ambiental de escolas privadas com valores franciscanos e os benefícios desses para vida terrestre, os dados foram obtidos através de pesquisas online e impressas em artigos e revistas, abrangendo nos anos de 2015 a 2024.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Holfelder (2019) argumenta que um futuro sustentável pode ser alcançado se os indivíduos forem devidamente educados, focando na educação para o desenvolvimento sustentável e confiando que, por meio disso, o futuro pode ser formado pelos cidadãos de maneira consciente.

Dias (2022) corrobora afirmando que, nos últimos anos, a EA tem ganhado cada vez mais relevância, isso ocorre devido à atual crise ambiental, impulsionada principalmente pelo modo de vida da sociedade capitalista, que se baseia no consumo excessivo de produtos, frequentemente descartáveis.

A EA eficiente vai além de uma simples transmissão de informações, ela promove e aperfeiçoa atitudes, valores e conhecimento ambiental, além de desenvolver competências que capacitam pessoas e comunidades a realizar ações ambientais positivas de maneira cooperativa (Ardoin; Bowers; Gaillard, 2020).

Assim, o conceito de EA e do desenvolvimento sustentável estão interligados pela intenção de conservação dos recursos existentes, e pelo impacto na vida dos seres vivos. Portanto, uma das formas de incentivar o uso consciente desses recursos é disseminando o conhecimento sobre EA, sendo esse um direito previsto em lei. Com isso, a EA é uma prática pedagógica que potencializa a participação da comunidade, mobilizando-os para identificar os problemas, como também para a construção de soluções (Marmitt *et al.*, 2024).

A perspectiva da educação franciscana desafia a educação cristã e católica no contexto atual, pois estimula a implementação de métodos de aprendizado que levem os alunos a se comprometerem com a vida e com o respeito à natureza. Ao alcançar tal consciência, percebe-se a importância da fraternidade, que, como sentimento universal, estabelece uma ligação espiritual entre indivíduos de boa vontade, incentivando-os a realizar uma mudança ecológica em direção ao que Francisco denomina de ecologia integral. A mudança para uma ecologia integral é um componente essencial da missão franciscana e reconhece o efeito socioambiental positivo de uma postura de respeito à diversidade de todas as formas de vida (Oss-Emer, 2021).

Juntamente com os benefícios ambientais, os autores Kazemi, Bakhshandeh e Tooranloo (2020) destacam que os empreendedores sustentáveis equilibram sucesso empresarial e sustentabilidade, resultando em bem-estar social e benefícios econômicos. Além de, o empreendedorismo sustentável impacta positivamente o desempenho financeiro, o posicionamento de mercado e a satisfação dos funcionários (Egieya, 2023). Pode-se interligar esse empreendedorismo sustentável com o ODS 8 que reflete sobre a promoção do crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável (ONU, 2015).

Os princípios franciscanos praticados por São Francisco podem contribuir para solucionar questões ecológicas globais, bem como econômicas e sociais. São Francisco pode orientar sobre como lidar com a Mãe Terra, visando o futuro do nosso planeta. A sua maneira de enxergar Deus em todos os lugares, a adoração da beleza da criação e suas atitudes de compaixão demonstram um amor fraternal por todos e tudo o que existe (Dienberg; Beermann; Warode, 2017).

Esses princípios estão alinhados com os ODS, especialmente o número 4 que aborda Educação de Qualidade e sua meta 4.7, que tem como objetivo, até 2030, assegurar que todos os alunos obtenham conhecimentos e competências para fomentar o desenvolvimento sustentável. Isso engloba, entre outros, a educação voltada para o desenvolvimento sustentável, hábitos de vida sustentáveis, direitos humanos, igualdade de gênero, promoção da paz e da não-violência, cidadania mundial, apreciação da diversidade cultural e o reconhecimento do papel cultural no progresso sustentável. Também pode-se citar o ODS 15 que se refere à proteção, recuperação e promoção do uso sustentável dos ecossistemas terrestres (ONU, 2015).

Nunes (2015) destaca que, para educadores de uma escola franciscana, São Francisco de Assis é uma inspiração pedagógica, sua existência serve de modelo para apresentar aos alunos os princípios e virtudes franciscanas. Estes princípios englobam a felicidade, a humildade, a paz, o perdão e o amor de São Francisco por todas as criaturas vivas, particularmente a natureza e seus componentes, que ele tratava com grande respeito, assim como faria com qualquer ser vivo. São Francisco considerava o universo como sua comunidade, se referindo aos elementos naturais com expressões como "irmão sol" e "irmã lua", o que espelhava seu modo de vida humilde e harmonioso.

Referente ao princípio da paz, idealizado pelo santo franciscano, esse vai de encontro com o ODS 16 que tem como intuito promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis (ONU, 2015).

Outro valor franciscano é a simplicidade de São Francisco de Assis, que, ao fazer votos de pobreza, inspira o incentivo ao consumo consciente (Morales, 2015). Esse está diretamente ligado o ODS número 12, que objetiva assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis (ONU, 2015).

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O empreendedorismo ambiental desempenha um papel crucial no enfrentamento dos desafios ambientais e na promoção do desenvolvimento sustentável. Sua contribuição para a qualidade ambiental está intimamente relacionada à Educação Ambiental (EA) e aos valores franciscanos. Nas escolas privadas franciscanas, o empreendedorismo sustentável destaca-se como um diferencial, alinhando-se a diversos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e cumprindo com excelência a missão de preparar os alunos para se tornarem cidadãos críticos e atuantes, capazes de transformar o cenário de crise atual e promover um futuro mais sustentável.

Os valores franciscanos convergem com os princípios ambientais, fomentando uma consciência ecológica transformadora que se amplia a toda comunidade escolar, expandindo o entendimento e a prática da sustentabilidade. Dessa forma, a integração dos princípios franciscanos à Educação Ambiental revela-se uma estratégia eficaz para formar indivíduos comprometidos com a proteção do meio ambiente e o bem-estar coletivo.

## REFERÊNCIAS

ARDOIN, N.; BOWERS, A.; GAILLARD, E. Environmental education outcomes for conservation: A systematic review. **Biological Conservation**, v. 241, n. 108224, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.108224>

BERTINETI, E. P.; BOHM, T. S. **Patrulha Ambiental Mirim-um espaço de emancipação dos sujeitos**, 2014. Disponível em: [https://www2.faccat.br/portal/sites/default/files/bertinetti\\_bohm.pdf](https://www2.faccat.br/portal/sites/default/files/bertinetti_bohm.pdf). Acesso em: 20 de novembro de 2024.

BRASIL. **Constituição de 1988**. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília: Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, 2016. (Denise Zaiden Santos – Organizadora). Disponível em: [https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/518231/CF88\\_Livro\\_EC91\\_2016.pdf](https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/518231/CF88_Livro_EC91_2016.pdf).

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2017. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=79601-anexo-texto-bncc-reexportado-pdf-2&category\\_slug=dezembro-2017-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=79601-anexo-texto-bncc-reexportado-pdf-2&category_slug=dezembro-2017-pdf&Itemid=30192). Acesso em: 24 set. 2024.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Panorama da educação: destaques do Education at a Glance 2017**. Brasília, DF: Diretoria de estatísticas educacionais, INEP/MEC, set. 2017. Disponível em: [https://download.inep.gov.br/acoes\\_internacionais/eag/documentos/2017/panorama\\_da\\_educacao\\_destaque\\_do\\_education\\_at\\_a\\_glance\\_2017.pdf](https://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/eag/documentos/2017/panorama_da_educacao_destaque_do_education_at_a_glance_2017.pdf). Acesso em: 18 de novembro de 2024.

BRASIL. **Lei nº 9.795**, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 28 abr. 1999. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19795.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm). Acesso em: 30 ago.2024. Acesso em: 18 de novembro de 2024.

DE SOUSA, A.S.; DE OLIVEIRA, G.S.; ALVES, L.H. A pesquisa bibliográfica: princípios e fundamentos. **Cadernos da FUCAMP**, v. 20, n. 43, p.1-20, 2021.

DIAS, V. P.; GOMES, P. C. Contribuições da Educação Ambiental Crítica para compreender a Crise Ambiental. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 13, n. 2, p. 1-26, 2022.

DIENBERG, T.; BEERMANN, B.; WARODE, M. Integral ecology from a Franciscan perspective. In: **Integral ecology and sustainable business**. Emerald Publishing Limited, p. 89-100, 2017.

EGIEYA, Z.; EWUGA, S.; OMOTOSHO, A.; ADEGBITE, A.; ORIEKHOE, O. A review of sustainable entrepreneurship practices and their impact on long-term business viability. **World Journal of Advanced Research and Reviews**, 2023. DOI: <https://doi.org/10.30574/wjarr.2023.20.3.2588>

FILSER, M.; KRAUS, S.; ROIG-TIERNO, N.; KAILER, N.; FISCHER, U. Entrepreneurship as Catalyst for Sustainable development: Opening the Black Box. **Sustainability**, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/SU11164503>

HALMEMAN, M. C. R.; OLIVEIRA, T. A. do C. de; MARQUES, D. de O. C.; RATUCHINSKI, L. de S.; SOARES, I. A. F.; MARTINEZ, M. A.; PERON, A. P. Educação ambiental em uma escola pública: desenvolvimento de oficinas utilizando composteiras e um biodigestor caseiro. *In*: MARTINS, François de Souza (org.). **Pesquisas em Ciências Biológicas e Agrárias**. v. 2. Goiânia: DOX Editora, p. 39-55, 2023. DOI: [10.5281/zenodo.10416637](https://doi.org/10.5281/zenodo.10416637)

HE J., NAZARI M., ZHANG Y., CAI N. Opportunity-based entrepreneurship and environmental quality of sustainable development: A resource and institutional perspective. **Journal of Cleaner Production**, v. 256, 120390, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120390>

HOLFELDER, A. Towards a sustainable future with education?. **Sustainability Science**, v. 14, p. 943-952, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11625-019-00682-z>

JOHNSON, M.; SCHALTEGGER S. Entrepreneurship for Sustainable Development: A Review and Multilevel Causal Mechanism Framework. **Entrepreneurship Theory and Practice**, v. 44, p. 1141 – 1173, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1177/1042258719885368>

KAZEMI, H.; BAKHSHANDEH, F.; TOORANLOO, H. Development of the Sustainable Entrepreneurship Model. **Malaysian Management Journal**. 2020. DOI: <https://doi.org/10.32890/MMJ.24.2020.9362>

LI, P. Meeting the environmental challenges. **Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal**, v. 26, p. 2303 – 2315, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1080/10807039.2020.1797472>

MARMITT, D. Z.; HAUBMAN, L. P. B.; SAMPAIO, M. Z.; AVILA, F. D. de; MANETTI, A. G. da S.; CORRÊA, L. B.; LEANDRO, D. Análise da produção científica da Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA) acerca da Educação Ambiental na Educação Infantil. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, [S. l.], v. 19, n. 3, p. 229–247, 2024. DOI: [10.34024/revbea.2024.v19.15906](https://doi.org/10.34024/revbea.2024.v19.15906)

MENSAH, J. Sustainable development: Meaning, history, principles, pillars, and implications for human action: Literature review. **Cogent Social Sciences**, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1080/23311886.2019.1653531>

MORALES, L. O. Consumidor socialmente responsável. **ESFA é notícia**, Pelotas, n. 14, p. 9, dez. 2015.

NUNES, R.P. O Legado Pedagógico de São Francisco de Assis. **ESFA é notícia**, Pelotas, n. 1, p. 45-46, jan. 2015.

ONU - Organização das Nações Unidas. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**, 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 20 de novembro de 2024.

OSS-EMER, A. T. O dado da terra, a ecologia integral e o cuidado com a casa comum. **Revista Franciscana de Educação**, v. 5, n. 5, p. 1-7, 2021.

PEREZ-LUYO, R.; URQUIJO, A.; DEL-AGUILA-ARCENIALES, S.; ALVAREZ-RISCO, A. Green entrepreneurship intention among high school students: a teachers' view. **Frontiers in Education**, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3389/educ.2023.1225819>

PINHEIRO, G. S.; CONCEIÇÃO, M. L. **A importância da educação ambiental no ensino fundamental infantil nas séries iniciais**, 2021. 19f. Trabalho de Conclusão de Curso de Licenciatura em Formação Pedagógica, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá.

SILVEIRA, D. P. da; LORENZETTI, L. Estado da arte sobre a educação ambiental crítica no Encontro Pesquisa em Educação Ambiental. **Praxis & Saber**, v. 12, n. 28, p. 88-102, 2021.

ZUHRIYAH, A. The Important Role of Environmental Justice in Supporting Green Schools. **Ijomata International Journal of Social Science**, 2023. DOI: <https://doi.org/10.52728/ijss.v4i1.635>

# CAPÍTULO 12

## O ENSINO DE ECOLOGIA NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: POTENCIALIDADES DO USO DE BACIA HIDROGRÁFICA COMO TEMA ESTRUTURANTE

THE TEACHING OF ECOLOGY IN THE FINAL YEARS OF ELEMENTARY SCHOOL: POTENTIAL FOR USING WATERSHED AS A STRUCTURING THEME

**Laís Samira Correia Nunes**   

Doutora em Ciências Biológicas (UNESP), Docente do Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade de Ecossistemas Costeiros e Marinhos, Universidade Santa Cecília (UNISANTA), Santos-SP, Brasil

**Fabio Giordano**   

Doutor em Ecologia (USP), Docente do Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade de Ecossistemas Costeiros e Marinhos, Universidade Santa Cecília (UNISANTA), Santos-SP, Brasil

DOI:10.52832/wed.131.797 



**Resumo:** Este estudo buscou propor o uso de Bacia Hidrográfica (BH) como um tema estruturante ao Ensino de Ecologia, a partir da análise da temática ecológica inserida na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) dos Anos Finais do Ensino Fundamental (EFAF). As habilidades da BNCC do 6º ao 9º ano foram analisadas para a identificação de conceitos comuns (*conceitos-chave*) envolvendo Ecologia em uma interface interdisciplinar. Observou-se que o Ensino de Ecologia assume um caráter implícito em algumas poucas habilidades essenciais nos currículos de “Ciências” e “Geografia”. Os *conceitos-chave* envolvem aspectos dos ecossistemas, impactos antrópicos e conservação ambiental, os quais se relacionam à abordagem de BH. Assim, a BH como um tema estruturante ao Ensino de Ecologia foi proposta a partir da elaboração de um mapa conceitual com os *conceitos-chave*. Desta forma, busca-se contribuir para discussões sobre as potencialidades da abordagem de BH para o Ensino de Ecologia no EFAF. Além disso, pretende-se colaborar para a reflexão crítica sobre como a temática ecológica é inserida junto ao currículo escolar na Educação Básica e a importância do ensino-aprendizagem de Ecologia em uma abordagem interdisciplinar.

**Palavras-chave:** Ensino de Ciências. Conceitos Ecológicos. Rios.

**Abstract:** This study aimed to propose the use of watershed as a structuring theme for the teaching of Ecology, based on the analysis of the ecological theme inserted in the National Common Curricular Base (BNCC) of the Final Years of Elementary Education. The BNCC skills from the 6th to the 9th grade were analyzed to identify common concepts (*key concepts*) involving Ecology in an interdisciplinary interface. It was observed that the teaching of Ecology assumes an implicit character in a few essential skills in the “Science” and “Geography” curricula. The *key concepts* involve aspects of ecosystems, anthropic impacts and environmental conservation, which are related to the watershed approach. Thus, watershed as a structuring theme for the teaching of Ecology was proposed based on the elaboration of a conceptual map with the *key concepts*. In this way, we seek to contribute to discussions on the potential of the watershed approach for the teaching of Ecology at the Final Years of Elementary Education. Furthermore, it is intended to contribute to critical reflection on how ecological themes are included in the school curriculum in Basic Education and the importance of teaching and learning Ecology in an interdisciplinary approach.

**Keywords:** Teaching of Science. Ecological Concepts. Rivers.

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 A Ecologia no contexto da Educação Básica

De acordo com os documentos norteadores da Educação Básica no Brasil, o Ensino de Ciências deve promover situações nas quais os estudantes passem por processos de investigação a partir da definição de problemas, análise, interpretação, comunicação e intervenção (Brasil, 2018; São Paulo, 2019). Assim, o trabalho com a temática ecológica no âmbito da educação escolar deve objetivar o estímulo ao posicionamento crítico-reflexivo dos educandos, de modo que eles possam intervir e atuar em um mundo em constantes mudanças (São Paulo, 2019).

No entanto, desde as décadas passadas, a abordagem da Ecologia nos currículos escolares brasileiros já vinha sendo apontada por especialistas como defasada e sem inserção nas realidades do cotidiano dos estudantes (Motokane; Trivelato, 1999; Seniciato; Cavassan, 2009; Brando, 2010). Embora os conteúdos de Ecologia e os debates sobre as questões socioambientais ainda estejam fragilizados na Educação Básica (Farias, 2024), manifestações de aspectos ecológicos, ambientais e sociais da Ecologia nas abordagens curriculares têm surgido, indicando o potencial de avanço de uma educação em ciências mais crítica e reflexiva (Quirino; Valdanha-Neto, 2023).

São diversos os desafios para o Ensino de Ecologia no âmbito da educação escolar, passando pelo ensino-aprendizagem de modo crítico-reflexivo, pela superação da falta de interesse dos estudantes e das metodologias tradicionais (Seniciato; Cavassan, 2009) e pela fragmentação do saber ecológico (Brando, 2010). Esta ciência envolve diversos caminhos e possibilidades a serem explorados na escola. Portanto, uma análise sobre como a temática ecológica é abordada e qual é o seu espaço junto aos currículos escolares é fundamental para pensarmos o Ensino de Ecologia nas escolas brasileiras (Souza, 2023).

## 1.2 A temática ecológica na BNCC

Em 2017 os “conteúdos” curriculares no Brasil passaram a ser norteados através de habilidades e competências estabelecidos na Base Nacional Comum Curricular (BNCC). A BNCC estabelece competências gerais da Educação Básica para o exercício da cidadania e para a resolução de problemas da vida cotidiana, dentre as quais pode-se destacar o estímulo às ações que contribuam para a transformação da sociedade voltada para a preservação da natureza (Brasil, 2018). As competências relacionadas às Ciências da Natureza são relacionadas, principalmente, ao debate de questões científico-tecnológicas, socioambientais e de sustentabilidade (Brasil, 2018), com as quais a Ecologia apresenta uma relação direta. No entanto, ao analisar como a temática ecológica é abordada na BNCC, Krizek e Muller (2021) observaram que a menção à “Ecologia” é feita apenas uma única vez no documento do Ensino Médio. Este termo está ausente no documento de referência para o Ensino Fundamental, tornando evidente a lacuna da temática ecológica na formação geral básica no Brasil (Krizek; Muller, 2021). Assim, como forma de superação desta lacuna, a reflexão sobre como os conteúdos de Ecologia podem ser inseridos, interligados e trabalhados no currículo é fundamental.

### 1.3 Estratégias didáticas no Ensino de Ecologia e o uso do conceito de Bacia Hidrográfica

O Ensino de Ecologia deve abarcar diversas abordagens de conteúdos, diversificação metodológica (Maciel, 2018) e a interação entre as disciplinas da grade curricular (Maciel; Uhmman, 2020). Para tanto, o uso de temas estruturantes como temática-problema (Miranda *et al.*, 2017) pode ser potencializador à conscientização ambiental (Polo, 2021), permitindo trabalhar conteúdos curriculares de forma não simplista, considerando as suas relações conceituais, o estudo do cotidiano e a realidade dos estudantes (Torrallbo; Marcondes, 2009). Um exemplo de tema estruturante é conceito de “Bacia hidrográfica” (BH), que em uma visão ecológica, envolve os ambientes aquáticos, as dinâmicas entre as águas, a paisagem, o clima, a geomorfologia, o solo, a vegetação, a sociedade e atividades antrópicas (Tundisi *et al.*, 1988), abrangendo assim as interfaces ambientais, sociais e econômicas (Polo, 2021).

Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi propor o uso de BH como um tema estruturante às práticas educativas voltadas ao Ensino de Ecologia, a partir da análise da inserção da temática ecológica junto ao currículo dos Anos Finais do Ensino Fundamental (EFAF). Desta forma, pretende-se também despertar a atenção e ampliar o debate sobre a importância de se trabalhar Ecologia na Educação Básica em uma abordagem interdisciplinar.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Caracterização da pesquisa

Este trabalho apresenta uma abordagem exploratória de natureza qualitativa. Os dados foram produzidos em duas frentes: (a) Análise de aspectos relacionados ao Ensino de Ecologia na BNCC; e (b) Reflexões acerca das potencialidades da abordagem de BH como um tema estruturante ao Ensino de Ecologia no EFAF.

### 2.2 Metodologia da pesquisa

Para a primeira frente de produção de dados, analisou-se as temáticas ecológicas descritas e como os conteúdos de Ecologia são inseridos junto ao currículo do EFAF, através do levantamento das habilidades essenciais da BNCC que se relacionam ao Ensino de Ecologia. Esta análise foi realizada através das Habilidades e Objetos do Conhecimento das Unidades Temáticas dos Componentes Curriculares por ano de ensino (6º, 7º, 8º e 9º anos). Após este levantamento, identificou-se os conceitos comuns (*conceitos-chave*) que constam na descrição das habilidades e suas interfaces. A proposição da abordagem de BH como um tema estruturante ao Ensino de Ecologia baseou-se nos *conceitos-chave* identificados. A partir dos *conceitos-chave* foi elaborado um mapa

conceitual, a fim de sintetizar e elucidar as interrelações entre os conceitos. Este mapa pretende contribuir como um “orientador” para o desenvolvimento de práticas e atividades escolares em suas mais diversas formas, buscando o olhar sobre as potencialidades deste tema estruturante ao Ensino de Ecologia e ao aprofundamento de questões ecológicas no EFAF.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Investigando o Ensino de Ecologia na BNCC

O Ensino de Ecologia assume um caráter implícito em algumas poucas habilidades essenciais em “Ciências” e “Geografia”, disciplinas que trabalham diretamente com as questões ambientais. No componente curricular Ciências, a abordagem ecológica está referenciada na Unidade Temática “Vida e Evolução” nos 7º e 9º anos, em que são propostos, respectivamente, os estudos sobre a diversidade de ecossistemas brasileiros e os impactos ambientais, e as Unidades de Conservação, com um breve olhar sobre o uso sustentável dos recursos naturais e a importância da preservação do meio ambiente e da biodiversidade (Quadro 1). De um total de 63 Habilidades e 40 Objetos do Conhecimento em Ciências no EFAF, foi possível destacar apenas 3 Habilidades e 4 Objetos do Conhecimento diretamente relacionados ao Ensino de Ecologia. Quanto ao componente curricular Geografia, foi possível identificar Objetos do Conhecimento, como as relações entre os componentes físico-naturais, ciclo hidrológico, biodiversidade e diversidade ambiental, relacionados implicitamente ao Ensino de Ecologia, descritos nas Unidades Temáticas “Conexões e Escalas” e “Natureza, ambientes e qualidade de vida” nos 6º, 7º e 8º anos (Quadro 1). Em Geografia, 7 Habilidades e 4 Objetos do Conhecimento de um total de 67 e 31, respectivamente, podem ser relacionados a abordagem de questões ecológicas no EFAF.

**Quadro 1** – Componentes curriculares, Unidades temáticas, Habilidades, Objetos do Conhecimento (e assuntos principais de cada habilidade) da BNCC relacionados ao Ensino de Ecologia no EFAF.

<i>Componente e Unidade Temática</i>	<i>Ano</i>	<i>Código da Habilidade</i>	<i>Objetos do Conhecimento</i>	<i>Assuntos principais</i>
<i>Ciências</i> Vida e Evolução	7º	EF07CI07	Diversidade de ecossistemas	Fatores bióticos e abióticos nos ecossistemas brasileiros
	7º	EF07CI08	Fenômenos naturais e impactos ambientais	Mudanças nos componentes dos ecossistemas
	7º	EF07CI13	Efeito estufa	Fenômeno natural e artificial de efeito estufa
	9º	EF09CI12	Preservação da biodiversidade	Unidades de Conservação

<i>Geografia</i> Conexões e Escalas	6°	EF06GE04	Relações entre os componentes físico-naturais	Redes e Bacias Hidrográficas
	6°	EF06GE05		Clima, solo e formações vegetais
<i>Geografia</i> Natureza, ambientes e qualidade de vida	6°	EF06GE11	Biodiversidade e ciclo hidrológico	Interação sociedade-natureza
	6°	EF06GE12		Recursos hídricos e transformações urbanas
	7°	EF07GE11	Biodiversidade Brasileira	Componentes físico-naturais dos ecossistemas brasileiros
	7°	EF07GE12		Unidades de Conservação
	8°	EF08GE23	Diversidade ambiental e a transformações nas paisagens	Geomorfologia, biogeografia e climatologia

Fonte: Brasil, 2018.

Observa-se que as Habilidades e os Objetos do Conhecimento da BNCC relacionados ao Ensino de Ecologia são apresentados como uma interface entre as disciplinas Ciências e Geografia, evidenciando a dimensão interdisciplinar da Ecologia. Esta interface pode ser observada através dos *conceitos-chave*, ou seja, os conceitos comuns às habilidades elencadas para estas disciplinas (Quadro 2). Nota-se que estes *conceitos-chave* envolvem aspectos dos ecossistemas, impactos antrópicos e conservação ambiental (Quadro 2).

**Quadro 2** – *Conceitos-chave* relacionados ao Ensino de Ecologia nas habilidades da BNCC das disciplinas “Ciências” e “Geografia” no EFAF, e sua interface entre estes componentes curriculares.

Ciências	Geografia
Ecosistemas	Formações vegetais – Bacias hidrográficas
Paisagens	Paisagens – Ambiente urbano e rural
Água	Ciclo da água – Recursos hídricos – Escoamento superficial – Bacias e redes hidrográficas
Biodiversidade – Flora e Fauna	Biodiversidade – Biogeografia
Tipo de solo	Tipos de solo – Relevo – Geomorfologia
Componentes físicos, biológicos e sociais	Dinâmica dos componentes físico-naturais e sua distribuição
Quantidade de água – Luz solar – Temperatura	Padrões climáticos – Climatologia
Ações humanas – Mudanças nos componentes físicos, biológicos e sociais – Desmatamento	Populações humanas e suas atividades – Transformações nos ambientes urbanos e na biodiversidade
Unidades de Conservação	Unidades de Conservação

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Os *conceitos-chave* podem ser relacionados às competências gerais da BNCC que envolvem a temática ecológica, como por exemplo: (i) a consciência socioambiental em âmbito local, regional e global; (ii) a reflexão e a análise crítica, a formulação e a resolução de problemas, com base nos conhecimentos das diferentes áreas; assim como (iii) a responsabilidade e a tomada de decisões

sustentáveis (Brasil, 2018). Neste contexto da Ecologia, nas competências das Ciências da Natureza destaca-se a importância da análise, compreensão e explicação das características, dos fenômenos e dos processos relativos ao mundo natural, buscando a tomada de decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais com princípios sustentáveis. Enquanto em Ciências Humanas, que envolve a Geografia, destaca-se o estudo dos componentes do meio natural e elementos que explicam um lugar e os arranjos da paisagem, buscando entender as formas de ocupação humana e o uso dos recursos naturais para a reflexão das questões socioambientais em uma perspectiva de respeito à biodiversidade e sustentabilidade (Brasil, 2018). Desta forma, analisando a BNCC, tem-se que (i) a consciência socioambiental, (ii) o uso eficiente dos recursos naturais, (iii) o papel do ser humano como modificador do ambiente e (iv) a importância da biodiversidade para a manutenção dos ecossistemas são habilidades em comum a serem trabalhadas em Ciências e Geografia (Brasil, 2018).

É importante evidenciar que a BNCC é a base nacional, portanto, a partir destas habilidades referenciais os estados e municípios podem elaborar e adequar seus currículos escolares, considerando, principalmente, seus aspectos regionais e locais. No entanto, mesmo com a possibilidade de se melhor explorar o Ensino de Ecologia nos currículos estaduais e municipais, é preocupante a evidente lacuna da temática ecológica no documento de referência para a formação geral básica brasileira (Krizek; Muller, 2021).

Em 2019, o Estado de São Paulo lançou o Currículo Paulista (CP), que contempla as competências gerais discriminadas na BNCC e inclui outras aprendizagens essenciais aos estudantes paulistas (São Paulo, 2019), sendo algumas poucas delas relacionadas à temática ecológica. Na área de Ciências da Natureza, o CP cita a preocupação quanto à compreensão do ambiente em uma perspectiva ecológica e social, através de concepções sobre fenômenos da natureza e aspectos econômicos e políticos. Já na área de Ciências Humanas – Geografia, as relações definidas entre os elementos naturais e os construídos pela atividade humana nas paisagens têm certo destaque (São Paulo, 2019). Para Notalgiacom e Carvalho (2017), as abordagens das relações homem-natureza no EF são essenciais como forma de superação de defasagens no ensino-aprendizagem de temáticas ambientais de forma interdisciplinar.

### **3.2 Potencialidades do uso de Bacia Hidrográfica como um tema estruturante ao Ensino de Ecologia**

Diversos estudos têm utilizado as definições de BH em programas e ações de Educação Ambiental (EA) em diversos espaços, especialmente para a formação docente e em estudos de caso

(Oliveira, 2002; Bergmann; Pedrozo, 2008; Queiroz; Dornfeld, 2019; Lopes; Teixeira, 2022; Polo; Massabni, 2023). No entanto, na Educação Básica a BH se apresenta junto aos estudos em “Geografia”, envolvendo o conhecimento dos elementos físico-naturais do espaço geográfico e sua transformação em território usado (Brasil, 2018). Seu conceito ainda é pouco explorado de forma abrangente no currículo escolar e seu uso para estudar Ecologia ainda não é abordado em documentos legais. Por exemplo, a BH não é explicitamente mencionada no currículo da disciplina “Ciências” (Brasil, 2018), nem mesmo relacionado à temas como: uso da água, recursos hídricos, diversidade de ecossistemas e impactos antrópicos.

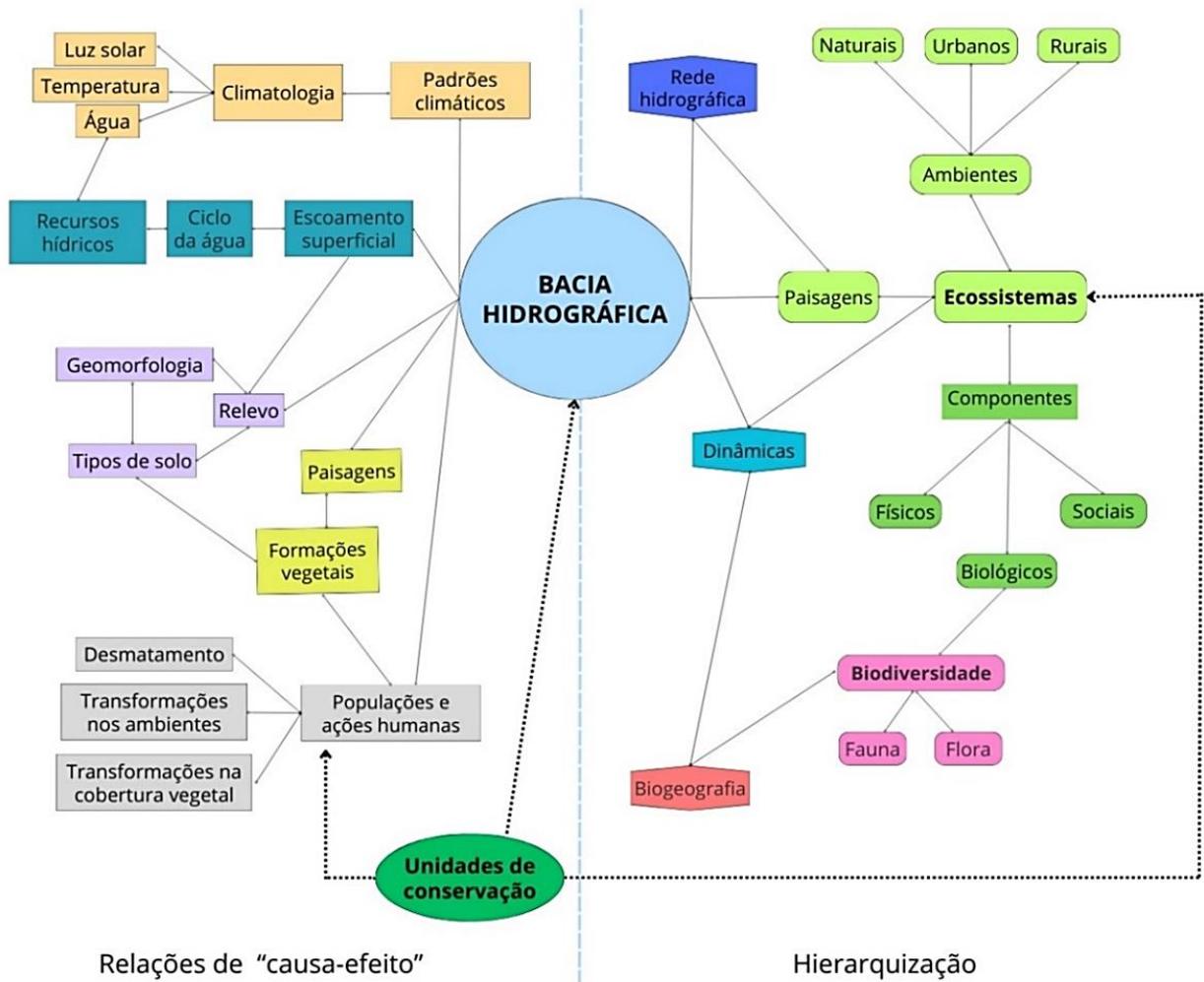
Diferentes propostas de abordagem dos conteúdos que compõem o currículo servem como orientadores de ações educativas da prática escolar (Polo, 2021), superando a forma segmentada e dissociada com que muitas vezes os objetos do conhecimento se organizam. Considerando que a forma com que os conteúdos são organizados e construídos é importante para o processo de ensino-aprendizagem (Sabino *et al.*, 2011), a partir da definição de temas estruturantes pode-se pensar nas abordagens e nos materiais didáticos. O uso de temas estruturantes, como o conceito integrador de BH, permite interpretar a realidade em termos de relações e fomenta o pensamento crítico a partir do paradigma da complexidade (Oliveira, 2002). Através do conhecimento local e regional, a BH pode se tornar o “espaço” acessível para a compreensão das dimensões das questões e problemáticas ambientais de forma não linear e não segmentada (Lopes; Teixeira, 2022). Desta forma, a abordagem de BH para o Ensino de Ecologia pode ser uma das diversas estratégias para relacionar estas habilidades (Figura 1).

Através do mapa conceitual pode-se também observar as relações de “causa-efeito” sobre o tema estruturante, ou seja, sobre o conceito de BH (Figura 1), destacando a interação entre diferentes fatores socioambientais e despertando a visão sobre os problemas ambientais em uma abordagem integrada (Sabino *et al.*, 2011). Além disso, a partir da análise em diferentes escalas, observa-se a hierarquização dos sistemas ecológicos que compõem os ambientes, os ecossistemas, as paisagens e, conseqüentemente, as BHs (Figura 1). De fato, a abordagem de BH traz o potencial para o ensino de uma questão ampla para outras questões específicas e interrelacionadas (Krzek; Miller, 2021), evidente no mapa conceitual elaborado (Figura 1). Esta abordagem contribui para que os conteúdos não sejam trabalhados de maneira simplista e sem relações conceituais. Entretanto, é importante que os conteúdos sejam explorados de acordo com a realidade dos educandos. Por exemplo, em uma atividade com estudantes de 7º ano sobre a BH do Rio dos Sinos (RS), Scharlau (2021) relatou que o foco inicial na poluição aquática deste rio despertou ramificações sobre a temática quanto ao uso dos recursos hídricos e aos aspectos dos ecossistemas no entorno. Assim, evidencia-se a integração de conteúdos e o levantamento de temas críticos

(Raffaini; Carigliano, 1998), os quais abrangem tanto as relações de “causa-efeito” quanto a hierarquização envolvendo a BH destacados no mapa conceitual.

Neste contexto, Ruffino e Santos (2002) sugeriram que a BH abordada seja conhecida e próxima à realidade da escola, sendo possível identificar e interpretar as dinâmicas ambientais dos ecossistemas naturais, rurais, conservados e degradados, a partir da compreensão das diferentes partes, escalas espaciais e ampla visão da unidade de estudo. A adoção de uma estrutura curricular escolar baseada, como recurso didático transdisciplinar, na unidade ambiental formada pelo rio e sua BH foi proposta por Raffaini e Corigliano (1998). A abordagem de BH como conteúdo estruturante para diferentes disciplinas no EFAF já havia sido analisada por Polo (2021). Dentre as principais potencialidades desta abordagem o autor enfatiza: (i) o fortalecimento de práticas de ensino problematizadoras; (ii) o olhar sobre as dinâmicas e interfaces sociais, ambientais e econômicas; e (iii) a superação da fragmentação e compartimentação das disciplinas, temáticas e áreas do conhecimento (Polo, 2021). Estas potencialidades podem ser exploradas com os *conceitos-chave* elencados neste estudo e adaptadas de acordo com as especificidades e características regionais e locais.

**Figura 1** – Mapa conceitual envolvendo a abordagem de Bacia Hidrográfica como tema estruturante ao Ensino de Ecologia, através dos *conceitos-chave* descritos no Quadro 2.



Fonte: Autores, 2024.

Além dos *conceitos-chave*, também pode-se propor aqui temas a serem trabalhados na abordagem interdisciplinar de BH no Ensino de Ecologia. São eles: (i) quem e o que integra a BH; (ii) arranjo dos rios em diferentes escalas espaciais; (iii) tipos de água; (iv) conectividade entre ecossistemas aquáticos e terrestres; (v) mata ciliar e os processos erosivo-deposicionais; (vi) fluxo de matéria e energia nos ecossistemas aquáticos; (vii) complexidade de interações ecológicas nos ambientes aquáticos; (viii) recursos hídricos, qualidade de água e variáveis indicadoras; (ix) diversidade, complexidade e integridade de habitats; e (x) dinâmicas da paisagem relacionadas à ocupação humana. Há diversas possibilidades de abordagens teóricas e práticas destes temas, como por exemplo, visitas a campo, uso de geotecnologias e imagens de satélite, atividades práticas etc., de acordo com os objetivos da aula e os recursos disponíveis aos docentes.

Ademais, a abordagem de BH no Ensino de Ecologia contribui para a formação de sujeitos ecológicos ativos na sociedade, com ênfase nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) do eixo ambiental (ODS 6: “Água potável e saneamento” e ODS 14: “Vida na água”) propostos pela Agenda 2030 (ONU, 2015), com o intuito de promover a aprendizagem para a valorização e preservação dos ecossistemas (Scharlau, 2021).

#### 4 CONCLUSÃO

Com base na BNCC, a identificação dos *conceitos-chave* em Ecologia e a elaboração do mapa conceitual permitiram a visão sobre o conceito integrador de BH, bem como das múltiplas e amplas possibilidades de se trabalhar este tema estruturante para o Ensino de Ecologia. Desta forma, este estudo buscou contribuir para o surgimento de novos olhares e discussões sobre as potencialidades da abordagem de BH como uma ferramenta para o Ensino de Ecologia no EFAF. Além disso, pretendeu-se colaborar para a reflexão crítica sobre como a temática ecológica é inserida junto ao currículo escolar na Educação Básica e ampliar o debate sobre a importância do ensino-aprendizagem de Ecologia em uma abordagem interdisciplinar.

#### REFERÊNCIAS

- BERGMANN, M.; PEDROZO, C. D. S. Explorando a bacia hidrográfica na escola: contribuições à educação ambiental. **Ciência & Educação**, v. 14, n. 3, 537-553, 2008. DOI: 10.1590/S1516-73132008000300011
- BRANDO, F. R. **Proposta didática para o ensino médio de biologia: as relações ecológicas no Cerrado**. 2010. 255 p. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência). Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2010.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Fundamental**. Brasília: 2018. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 10 ago. 2024.
- FARIAS, G. B. A Ecologia na Disciplina Escolar Biologia no Ensino Secundário em Pernambuco: do Currículo Mínimo ao Novo Ensino Médio. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, 24, e46456-23, 1-23, 2024. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2024u7193.
- KRIZEK, J. P. O.; MULLER, M. V. D. V. Desafios e potencialidades no Ensino de Ecologia na Educação Básica. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, v. 14, n. 1, 700-720, 2021. DOI: 10.46667/renbio.v14i1.401
- LOPES, M. M.; TEIXEIRA, D. A bacia hidrográfica como ferramenta para gestão e Educação Ambiental. **Ciência & Tecnologia**, v. 14, n. 1, 114-126, 2022. DOI: 10.52138/citec.v14i1.218

MACIEL, E. A. **Ensino de Ecologia: concepções e estratégias de ensino**. 2018. 27p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas), Universidade Federal da Fronteira Sul, Cerro Largo, 2018.

MACIEL, E. A.; UHMANN, R. I. M. Concepções de Educação Ambiental no ensino de Ecologia em atenção às estratégias de ensino: uma revisão bibliográfica. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 37, n. 1, 109-126, 2020. DOI: 10.14295/remea.v37i1.9550

MIRANDA, A. C. G.; PAZINATO, M. S.; BRAIBANTE, M. E. F. Temas geradores através de uma abordagem temática freireana: contribuições para o ensino de ciências. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 7, n. 3, 73-92, 2017.

MOTOKANE, M. T.; TRIVELATO, S. L. F. Reflexões sobre o Ensino de Ecologia no Ensino Médio. In: **II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Anais do II ENPEC, 1999. Disponível em: <https://fep.if.usp.br/~profis/arquivo/encontros/enpec/iienpec/Dados/trabalhos/G32.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2024.

NOTALGIACOMO, E. A.; CARVALHO, M. B. S. S. O currículo paulista e as abordagens da relação homem natureza. In: **IX Encontro Pesquisa em Educação Ambiental. Anais do IX EPEA**, 2017. Disponível em: [http://epea.tmp.br/epea2017\\_anais/pdfs/plenary/0239.pdf](http://epea.tmp.br/epea2017_anais/pdfs/plenary/0239.pdf). Acesso em: 10 set. 2024.

OLIVEIRA, H. T. Potencialidades do uso educativo do conceito de bacia hidrográfica em Programas de Educação Ambiental. In: SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, A. F. M. (Org.) **Conceitos de Bacias Hidrográficas: teorias e aplicações**. Ilhéus: Editora da UESC, 2002.

ONU - Organização das Nações Unidas. **Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. Nova Iorque: ONU, 2015.

POLO, F. R. M. **A bacia hidrográfica como conteúdo estruturante para diferentes disciplinas nos Anos Finais do Ensino Fundamental**. 2021. 141p. Dissertação (Mestrado em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais), Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2021.

POLO, F. R. M.; MASSABNI, V. G. A bacia hidrográfica: tema estruturante na pesquisa-ação colaborativa com professores. **Revista Vitruvian Cogitationes**, v. 4, n. 1, 112-128. 2023. DOI: 10.4025/rvc.v4i1.67449

QUEIROZ, T. V.; DORNFELD, C. B. Educação ambiental e bacias hidrográficas no contexto escolar. **Revista Exitus**, v. 9, n. 5, 421-447, 2019. DOI: 10.24065/2237-9460.2019v9n5ID1113

QUIRINO, M. O.; VALDANHA-NETO, D. Uma análise reflexiva dos conteúdos de Ecologia no currículo de Minas Gerais. In: **XIV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Anais do XIV ENPEC., 2023. Disponível em: [https://editorarealize.com.br/editora/anais/enpec/2023/TRABALHO\\_COMPLETO\\_EV181\\_MD1\\_ID2540\\_TB1081\\_14032023122300.pdf](https://editorarealize.com.br/editora/anais/enpec/2023/TRABALHO_COMPLETO_EV181_MD1_ID2540_TB1081_14032023122300.pdf). Acesso em: 10 set. 2024.

RAFFAINI, G.; CORIGLIANO, M. D. C. La cuenca hídrica como recurso didáctico en educación ambiental. **Revista de Educación en Biología**, v. 1, n. 2, 32-36, 1998. DOI: 10.59524/2344-9225.v1.n2.40321

RUFFINO, P. H. P.; SANTOS, S. A. Utilização do conceito de Bacia Hidrográfica para capacitação de educadores. In: SCHIAVETT, A.; CAMARGO, A. F. M. (Org.). **Conceitos de Bacias Hidrográficas: teorias e aplicações**. Ilhéus: Editora da UESC, 2002.

SABINO, C. D. V. S. *et al.* O uso do diagrama de Ishikawa como ferramenta no ensino de ecologia no ensino médio. **Educação & Tecnologia**, v. 14, n. 3, 2011.

SÃO PAULO. Secretaria da Educação. **Currículo Paulista**. São Paulo: SEDUC, 2019. Disponível em: [https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wp-content/uploads/2023/02/Curriculo\\_Paulista-etapas-Educa%C3%A7%C3%A3o-Infantil-e-Ensino-Fundamental-ISBN.pdf](https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wp-content/uploads/2023/02/Curriculo_Paulista-etapas-Educa%C3%A7%C3%A3o-Infantil-e-Ensino-Fundamental-ISBN.pdf). Acesso em: 10 ago. 2024.

SCHARLAU, I. **Análise das contribuições do Ensino de Ciências/Ecologia para a formação de sujeitos ecológicos com ênfase nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) no eixo ambiental**. 2021. 26p. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Ciências), Curso de Especialização em Ensino de Ciência “Ciência é 10!”, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021.

SENICIATO, T.; CAVASSAN, O. O ensino de ecologia e a experiência estética no ambiente natural: considerações preliminares. **Ciência & Educação**, v. 15, n. 2, 393-412, 2009. DOI: 10.1590/S1516-73132009000200010

SOUZA, A. S. **Investigando o conteúdo de Ecologia no Ensino Fundamental**. 2023. 78p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas), Universidade Federal do Amazonas, Humaitá, 2023.

TORRALBO, D.; MARCONDES, M. E. R. A “Água” como tema ambiental no ensino de Química: o que pensam os pesquisadores. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 22, 146-167, 2009.

TUNDISI, J. G. *et al.* Utilização do conceito de bacia hidrográfica com unidade para atualização de professores de ciências e geografia: o modelo lobo (Broa) Brotas/Itirapina. In: TUNDISI, J. G. (Org.) **Limnologia e Manejo de Represas**. São Carlos: EESC-USP, 1988.

# CAPÍTULO 13

## SUSTENTABILIDADE E EMPREENDEDORISMO: O PAPEL DO TURISMO RURAL EM PROPRIEDADES AGROFLORESTAIS NA SERRA DOS TAPES/RS

SUSTAINABILITY AND ENTREPRENEURSHIP: THE ROLE OF RURAL TOURISM IN  
AGROFORESTRY PROPERTIES IN SERRA DOS TAPES/RS

**Adalice Andrade Kosby**   

Mestranda em Ciências Ambientais do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCAMB), Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Pelotas-RS, Brasil

**Marília Iazarotto**   

Doutora em Engenharia Florestal pela Universidade de Santa Maria (UFSM), Docente do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCAMB), Departamento de Ciências Ambientais, Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Pelotas-RS, Brasil

**Mário Duarte Canever**   

Doutor em Administração, Wageningen University, WAU, Holanda. Docente do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Territorial e Sistemas Agroindustriais - PPGDTSA, Departamento de Agronomia, Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Pelotas-RS, Brasil

**Eduarda Medran Rangel**   

Doutora em Engenharia de Materiais, Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) Docente do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCAMB), Departamento de Ciências Ambientais, Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Pelotas-RS, Brasil

DOI:10.52832/wed.131.798 

**Resumo:** O presente trabalho aborda identificar o potencial do turismo rural sustentável em propriedades agroflorestais localizadas na Serra dos Tapes/RS, com ênfase no empreendedorismo sustentável. Os dados foram coletados através da aplicação de um questionário com perguntas fechadas elaboradas no *Google Forms* e encaminhadas aos participantes de uma caminhada ecopedagógica na Serra dos Tapes/RS, por meio do grupo de *WhatsApp*. Esses foram organizados automaticamente na plataforma, que gerou tabelas e gráficos descritivos para cada pergunta. A partir dessas ferramentas, foi possível realizar uma análise quantitativa simples, considerando os percentuais de resposta para cada item. Buscou-se investigar percepções sobre sustentabilidade, impacto comunitário, consciência ambiental, conexão entre agroflorestas e turismo, e desafios enfrentados. Os resultados indicaram que 100% dos participantes enxergaram o turismo rural sustentável em agroflorestas nesta localidade como viável, consideraram que atividades relacionadas ao empreendedorismo sustentável podem impactar positivamente na comunidade local e promover educação ambiental. Os dados sugerem que o turismo rural em propriedades agroflorestais pode ser uma fonte de renda sustentável, além de promover o consumo consciente de produtos locais. Contudo, constata-se a ausência de incentivos públicos para o desenvolvimento de iniciativas desse tipo, apontada por todos os participantes. O trabalho conclui que, embora haja um alto potencial para a consolidação do turismo rural em agroflorestas, são necessárias políticas públicas, fortalecimento da divulgação e maior integração entre oferta turística e produtos locais para maximizar os benefícios econômicos, sociais e ambientais.

**Palavras-chave:** Agricultura familiar, Educação ambiental, Ecopedagogia, Políticas Públicas.

**Abstract:** The present study aims to identify the potential of sustainable rural tourism in agroforestry properties located in the Serra dos Tapes/RS, with an emphasis on sustainable entrepreneurship. Data were collected through a questionnaire with closed-ended questions created on Google Forms and distributed to participants of an ecopedagogical walk in the Serra dos Tapes/RS via a WhatsApp group. The platform automatically organized the responses, generating descriptive tables and graphs for each question. These tools enabled a simple quantitative analysis, considering the percentage of responses for each item. The study sought to investigate perceptions regarding sustainability, community impact, environmental awareness, the connection between agroforestry and tourism, and the challenges faced. The results indicated that 100% of participants viewed sustainable rural tourism in agroforestry properties in this region as viable and believed that activities related to sustainable entrepreneurship could positively impact the local community and promote environmental education. The data suggest that rural tourism in agroforestry properties can serve as a sustainable source of income while fostering the conscious consumption of local products. However, the lack of public incentives for the development of such initiatives was unanimously highlighted by participants. The study concludes that, although there is significant potential for consolidating rural tourism in agroforestry properties, public policies, strengthened outreach efforts, and greater integration between tourism offerings and local products are necessary to maximize the economic, social, and environmental benefits.

**Keywords:** Family farming, Environmental education, Ecopedagogy, Public policies.

## 1 INTRODUÇÃO

Os Sistemas Agroflorestais (SAFs) são formas organizadas de uso e manejo do solo que imitam os processos da natureza. Esses sistemas promovem a integração de arbustos e árvores com

espécies agrícolas e/ou animais, ocupando o mesmo espaço de maneira simultânea ou em períodos temporais (Senar, 2017). Esse conceito ganhou força na década de 1970, consolidando-se como uma alternativa viável para uma produção sustentável, com potencial significativo para mitigar os impactos das mudanças climáticas (Nair, 2014).

Além disso, os SAFs estão diretamente alinhados com diversos dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODSs), especialmente o ODS 2, que visa uma agricultura sustentável e fome zero (Burigo; Porto, 2021).

A agricultura familiar no Brasil abrange uma área de 80,9 milhões de hectares, correspondendo a 23% da área total dos estabelecimentos agropecuários do país (Embrapa, 2021). De acordo com a Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006, a agricultura familiar é definida como uma atividade realizada por agricultores que possuem pequenas propriedades e dependem predominantemente da força de trabalho de membros da própria família (Brasil, 2006).

A literatura destaca que no Brasil existe incentivos para que agricultores familiares adotem os SAFs, considerando que esse sistema contribui para múltiplos aspectos técnicos, socioambientais e econômicos, fortalecendo tanto a produção quanto a sustentabilidade no meio rural (Henzel *et al.*, 2021).

Santin (2023), complementa que conforme dados do IBGE (2017), a Serra dos Tapes no extremo sul do Rio Grande do Sul, apresenta um número médio de 2.651 estabelecimentos agropecuários, com uma área média de 34,9 hectares, dos quais 86,6% estão vinculados à agricultura familiar. Diante deste contexto, 30 propriedades agroflorestrais foram mapeadas pelo Observatório das Agroflorestras no Extremo Sul do Brasil em parceria com a Embrapa Clima Temperado, dentre estas muitas estão localizadas na Serra dos Tapes/RS.

Conforme Laudares *et al.* (2017), os sistemas agroflorestrais são extremamente reconhecidos como alternativas sustentáveis, capazes de coexistir harmoniosamente com o turismo, ao mesmo tempo em que promovem a biodiversidade e o conforto para a proteção ambiental. A literatura nos traz, que o turismo rural se apresenta como uma atividade viável, capaz de complementar a renda das propriedades rurais. Possui um potencial específico para o desenvolvimento regional, para atender aos interesses dos visitantes em vivenciar o ambiente rural e suas diversas ofertas, incluindo a riqueza da fauna, flora, tradições culturais e a gastronomia local (Cipolat; Bidarte, 2022).

Diante do contexto, as iniciativas pretendidas para o desenvolvimento do turismo rural sustentável em propriedades agroflorestrais na Serra dos Tapes/RS, encontram-se em estágio embrionário. Essa realidade evidencia o potencial subutilizado desse segmento como uma alternativa adicional de geração de renda para os produtores, limitando a diversificação econômica das propriedades agroflorestrais e o aproveitamento pleno de suas características naturais e culturais.

No entanto, este trabalho busca identificar o potencial do empreendedorismo rural sustentável em propriedades agroflorestais na Serra dos Tapes/RS.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Tipo da Pesquisa

Foi realizada uma pesquisa de natureza quantitativa com foco em captar a opinião pública para identificar o potencial do empreendedorismo rural sustentável em propriedades agroflorestais na Serra dos Tapes/RS.

### 2.2 População e amostra

A população-alvo trata-se de um grupo, bem diverso de caminhantes da zona urbana de diversos municípios da zona sul do RS, que realizaram uma atividade ecopedagógica em uma agrofloresta na Serra dos Tapes/RS em novembro de 2024.

A amostra foi realizada com 13 participantes da caminhada. Esse número representa 48,14% dos 27 caminhantes que participaram da atividade.

O critério de inclusão foram pessoas maiores de dezoito anos que estavam no grupo de caminhantes e que de forma voluntária aceitaram responder as perguntas.

### 2.3 Instrumento de coleta de dados

Foi enviado no grupo de *WhatsApp* “Caminhada Rural Ecopedagógica”, um formulário com 12 perguntas fechadas com repostas sim ou não, estruturadas no *Google Forms*.

A ferramenta *Google Forms* foi utilizada como plataforma de coleta de dados em novembro de 2024. As perguntas encontram-se no (Quadro 1).

**Quadro 1-** Perguntas encaminhadas ao grupo de *WhatsApp* “Caminhada Rural Ecopedagógica”.

1. Você vislumbra potencial de turismo rural sustentável em agroflorestas na Serra dos Tapes/RS.
2. A experiência com a caminhada rural ecopedagógica na propriedade agroflorestal visitada atendeu às suas expectativas em termos de sustentabilidade?
3. Você considera que este tipo de atividade incentiva o empreendedorismo sustentável?
4. Os agroflorestadores ofereceram informações claras sobre como sua produção agroflorestal contribui para a preservação ambiental?
5. Você viu uma conexão direta entre o modelo de agrofloresta e os valores do turismo sustentável?
6. Você considera que a prática de turismo rural pode ser uma fonte de renda sustentável para a propriedade visitada?
7. A experiência trouxe maior conscientização sobre a importância de apoiar empreendimentos

que combinem produção e conservação?
8. Você acredita que a propriedade que recebeu a caminhada ecopedagógica está preparada para oferecer um serviço que encanta?
9. Você percebeu a oferta de produtos locais (como alimentos ou artesanatos) como parte da experiência turística?
10. Você acredita que essas visitas estimulam o consumo consciente de produtos agroecológicos?
11. Você acredita que o recebimento da caminhada ecopedagógica na propriedade agroflorestal pode gerar impacto positivo na comunidade local?
12. Você acredita que há incentivos dos gestores públicos do teu município para o empreendedorismo sustentável?

Fonte: Autores, 2024.

## 2.4 Análise dos dados

Os dados coletados por meio do formulário elaborado no *Google Forms* foram organizados automaticamente na plataforma, que gerou tabelas e gráficos descritivos para cada pergunta. A partir dessas ferramentas, foi possível realizar uma análise quantitativa simples, considerando os percentuais de resposta para cada item.

Os resultados foram interpretados com base na frequência das respostas, destacando tendências, padrões e percepções predominantes entre os participantes. Além disso, foi feita uma reflexão qualitativa sobre as implicações das respostas, considerando a relação entre os dados obtidos e os objetivos do estudo. Essa abordagem permitiu compreender como os participantes percebem o turismo rural sustentável em agroflorestas, além de identificar pontos positivos e desafios a serem enfrentados.

## 3 RESULTADOS

Os resultados encontrados por meio das 12 perguntas encaminhadas e respondidas pelos participantes do grupo “Caminhada Rural Ecopedagógica” indicam percepções extremamente positivas em relação ao potencial do turismo rural sustentável em propriedades agroflorestais na Serra dos Tapes/RS. Porém, existem desafios relacionados ao apoio de gestores públicos dos municípios em relação aos incentivos para o desenvolvimento do empreendedorismo rural sustentável na região.

Em relação ao potencial de turismo rural sustentável em agroflorestas na Serra dos Tapes/RS, 100% dos respondentes afirmaram que existe este potencial. Essa afirmativa reflete que a região, com sua diversidade ecológica e cultural, demonstra possuir os atributos necessários para atrair turistas interessados em vivências autênticas e conectadas à natureza. Essa percepção unânime reforça a oportunidade de posicionar o turismo agroflorestal como um diferencial

econômico e ambiental para a Serra dos Tapes/RS, especialmente em um contexto onde práticas sustentáveis são cada vez mais valorizadas.

No que se refere se a experiência com a caminhada rural ecopedagógica na propriedade agroflorestal visitada, atendeu às expectativas em termos de sustentabilidade, foi unânime a satisfação com a experiência. Dos respondentes, 100% aprovaram. Este dado indica que as atividades ecopedagógicas oferecidas se alinham bem aos princípios de sustentabilidade, demonstrando que os proprietários dos empreendimentos estão preparados para transmitir valores ambientais de forma prática e educativa.

Dentre os respondentes, 100% acreditam que as atividades como caminhadas rurais ecopedagógicas incentivam o empreendedorismo sustentável. Isso mostra que o modelo de turismo agroflorestal é promissor, contribuindo para a educação ambiental dos participantes.

Em relação aos proprietários da agrofloresta visitada, ofereceram informações claras sobre como sua produção agroflorestal contribui para a preservação ambiental, 92,3% afirmaram que sim, porém a comunicação pode ser melhorada para atingir a compreensão por parte dos 7,7% que responderam não.

A conexão entre agrofloresta e turismo sustentável foi percebida por 92,3% dos respondentes. Esse resultado indica que a maioria compreendeu como o modelo de produção agroflorestal contribui para o turismo sustentável, mas há espaço para aprimorar a comunicação para atingir os 7,7% que não perceberam essa ligação.

Dentre os respondentes, 100% acreditam que as atividades de turismo rural incentivam o empreendedorismo sustentável e podem ser fonte de renda para a propriedade. Isso mostra que o modelo de turismo agroecológico é economicamente promissor, contribuindo para a diversificação de renda e a resiliência financeira das propriedades.

#### **4 DISCUSSÃO**

Os resultados obtidos corroboram com as reflexões apresentadas por Misiaszek (2021), que destaca a ecopedagogia como uma abordagem capaz de superar o distanciamento ideológico entre o bem-estar humano e a natureza. Essa perspectiva promove uma conexão mais integrada entre o ser humano e os elementos naturais, ao mesmo tempo em que aborda de forma crítica e transformadora as injustiças ambientais.

O potencial dessas atividades foi amplamente treinado por Năstase et al. (2019), evidenciando que o apoio governamental ao empreendedorismo rural desempenha um papel fundamental na criação de oportunidades para empreendedores. Esse suporte permite que os

negócios sustentáveis contribuam para o crescimento econômico, promovam a inovação e aumentem a competitividade.

É necessário levar em consideração que a comunicação deve ser bem clara, todos os envolvidos devem conseguir entender a preciosidade das agroflorestas, pois como já dito por Kuyah *et al.* (2019), os sistemas agroflorestais aumentam o rendimento das colheitas ao mesmo tempo em que mantêm a prestação de serviços ecossistêmicos de regulação/manutenção, contribuindo para a preservação ambiental e a segurança alimentar.

A percepção predominante de que existe uma relação intrínseca entre agroflorestas e turismo sustentável é respaldada pela literatura. Conforme Plieninger *et al.* (2020), as agroflorestas representam uma estratégia essencial para o manejo sustentável da paisagem, contribuindo simultaneamente para a geração de múltiplos valores econômicos, ambientais, sociais e culturais. Além disso, esse modelo produtivo promove a governança inclusiva e estimula a inovação, destacando seu papel multifuncional no contexto do desenvolvimento sustentável.

Essa constatação também foi feita por Streimikienė *et al.* (2020), no qual os autores afirmam que a gestão do desenvolvimento do turismo sustentável visa manter a alta satisfação das necessidades dos turistas, garantir uma experiência significativa aos consumidores e aumentar sua conscientização sobre questões de sustentabilidade.

## 5 CONCLUSÃO

O turismo rural sustentável em propriedades agroflorestais na Serra dos Tapes/RS revela grande potencial para fomentar o empreendedorismo sustentável, ao integrar preservação ambiental, geração de renda e educação ambiental. As avaliações positivas dos participantes indicam que atividades como caminhadas ecopedagógicas podem fortalecer o vínculo dos visitantes com práticas agroecológicas, incentivando o consumo responsável e valorizando os produtos locais. Entretanto, a falta de incentivos governamentais constitui um desafio relevante para a expansão dessas iniciativas. Conclui-se que, para consolidar esse modelo, é fundamental investir em políticas públicas de apoio, estratégias de divulgação e melhorias na experiência turística, ampliando os benefícios para a comunidade e o meio ambiente. A temática das agroflorestas aliadas ao turismo rural ainda é pouco explorada, destacando-se como uma área emergente e essencial para o desenvolvimento rural sustentável.

## Agradecimentos e Financiamento

Agradecimentos ao grupo “Caminhada Ecopedagógica Rural” pela disposição em responder as perguntas de consulta popular e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) pelo apoio financeiro ao projeto, o que possibilitou a realização deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. **Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006**. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Brasília, DF: Presidência da República. (2006a). Recuperado em 16 de novembro de 2024, de [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2006/lei/11326.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/11326.htm).
- BURIGO, A. C.; PORTO, M. F. Agenda 2030, saúde e sistemas alimentares em tempos de pandemia: Da vulnerabilização à transformação necessária. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 26, n. 10, p. 4411–4424, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/1413-812320212610.13482021>
- CIPOLAT, C.; BIDARTE, M. V. D. Desenvolvimento rural e diversificação do campo: Estudo sobre práticas de turismo rural na região do bioma Pampa brasileiro. **Turismo**, v. 24, n. 1, p. 25–45, 2022. DOI: <https://doi.org/10.14210/rtva.v24n1.p25-45>
- EMBRAPA. (2021, 31 de março). **Sobre o tema agricultura familiar**. Cenário. Recuperado em 14 de novembro de 2024, de <https://www.embrapa.br/tema-agricultura-familiar/sobre-o-tema>.
- HENZEL, Ana Beatriz Devantier et al. Vozes Rurais: a racionalidade nos sistemas agroflorestais do sul do IBGE. (2019). Censo Agro 2017. Recuperado em 15 de novembro de 2024, de <https://censoagro2017.ibge.gov.br/Brasil>. **Revista IDEAS**, v. 15, p. 1-22, e021011, jan./dez. 2021.
- IBGE. **Censo Agro 2017**. Disponível em: <https://censoagro2017.ibge.gov.br/>. Acesso em 15 nov. 2024.
- KUYAH, S.; WHITNEY, CW; JONSSON, M.; SILESHI, GW; ÖBORN, I.; MUTHURI, CW; LUEDELING, E. **Agrofloresta oferece uma solução vantajosa para os serviços ecossistêmicos na África Subsaariana: Uma meta-análise**. *Agronomia para o Desenvolvimento Sustentável*, [vhttps://doi.org/10.1007/s1-019--0589-8](https://doi.org/10.1007/s1-019--0589-8). Acesso em: 13 jan. 2025.
- LAUDARES, S. S. DE A., BORGES, L. A. C., ÁVILA, P. A., OLIVEIRA, L. DE, SILVA, K. G. DA, LAUDARES, C. D. DE A. A agrofloresta como alternativa sustentável para regularização ambiental de ocupações rurais consolidadas. **Cerne**. 2017. <https://doi.org/10.1590/01047760201723022240>
- MISIASZEK, G. W. Editorial: de-distancing us from the rest of earth. **International Studies in Sociology of Education**, v. 30, n. 1-2, p. 1-12, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/09620214.2021.1880333>

NAIR, R. P. K. Grand challenges in agroecology and land use systems. **Frontiers in Environmental Science**, v. 2, n. 1, 2014.

NĂSTASE, C.; CHAÈOVSCI, C.; LUCACI, A. **Opportunities and challenges for sustainable rural entrepreneurship**. Ovidius University Annals: Economic Sciences Series, pp. 95-104, 2019.

PLIENINGER, T.; MUÑOZ-ROJAS, J.; SCHERR, SJ Agroforestry for sustainable landscape management. **Sustainability Science**, v. 15, n. 5, p. 1255-1266, 2020. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11625-020-00836-4>

SANTIN, F. G. T. (2023). **Análise econômica-ecológica: Agroecologia e sistemas agroflorestais sucessionais na Serra dos Tapes (RS)** (Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Pelotas, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Territorial e Sistemas Agroindustriais). Universidade Federal de Pelotas.

SENAR – Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. (2017). **Sistemas agroflorestais (SAFs): Conceitos e práticas para implantação no bioma amazônico**. Brasília: SENAR. 1988.

STREIMIKIENE, D.; SVAGZDIENE, B.; JASINSKAS, E.; SIMANAVICIUS, A. Sustainable tourism development and competitiveness: A systematic literature review. **Sustainable Development**, v. 29, n. 1, <https://doi.org/10.1002/sd.2133>

# PESQUISAS EM ECOLOGIA E SUSTENTABILIDADE

**VOLUME 2**

**Neyla Cristiane Rodrigues de Oliveira  
Denise dos Santos Vila Verde  
Eduarda Medran Rangel  
Organizadoras**

## **Informações sobre a Editora**

Wissen Editora

Homepage: [www.editorawissen.com.br](http://www.editorawissen.com.br)

Teresina – Piauí, Brasil

E-mails: [contato@wisseneditora.com.br](mailto:contato@wisseneditora.com.br)

[wisseneditora@gmail.com](mailto:wisseneditora@gmail.com)

## **Siga nossas redes sociais:**



@wisseneditora

