

Neyla Cristiane Rodrigues de Oliveira  
Denise dos Santos Vila Verde  
Organizadoras

# ESTUDOS EM BIOLOGIA: DO ENSINO À PESQUISA

VOLUME 1



 Wissen  
2024

Neyla Cristiane Rodrigues de Oliveira  
Denise dos Santos Vila Verde  
Organizadoras

# ESTUDOS EM BIOLOGIA: DO ENSINO À PESQUISA

VOLUME 1



 Wissen  
LTD

2024

Neyla Cristiane Rodrigues de Oliveira  
Denise dos Santos Vila Verde  
Organizadoras

# Estudos em Biologia: do ensino à pesquisa

©2024 by Wissen Editora  
Copyright © Wissen Editora  
Copyright do texto © 2024 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 alteração de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

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

**Projeto Gráfico e Diagramação:** Neyla Cristiane Rodrigues de Oliveira  
Denise dos Santos Vila Verde

**Imagem da Capa:** Canva

**Edição de Arte:** Neyla Cristiane Rodrigues de Oliveira  
Denise dos Santos Vila Verde

**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**

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

### **Equipe de arte e editoração**

Emilli Juliane de Azevedo Neves  
Isaquiél de Moura Ribeiro

## **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)

# Estudos em Biologia: do ensino à pesquisa



<http://www.doi.org/10.52832/wed.63>

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

Estudos em biologia [livro eletrônico]: do ensino à pesquisa / organizadoras Neyla Cristiane Rodrigues de Oliveira, Denise dos Santos Vila Verde. -- Teresina, PI: Wissen Editora, 2024.

PDF

ISBN 978-65-85923-06-4

DOI: 10.52832/wed.63

1. Biologia - Estudo e ensino 2. Biologia - Pesquisa I. Oliveira, Neyla Cristiane Rodrigues de. II. Verde, Denise dos Santos Vila.

23-184027

CDD-591

### Índices para catálogo sistemático:

1. Biologia: Estudo e ensino 570.7  
Tábata Alves da Silva - Bibliotecária - CRB-8/9253

### 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.; VILA VERDE, D. dos S. **Estudos em Biologia:** do ensino à pesquisa. Vol. 1, Teresina-PI: Wissen Editora, 2024. 235 p.

---

 **Wissen**  
editora  
**Teresina-PI, 2024**



## 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 EBTI de Biologia no IFMA/*Campus* Alcântara (2015-2017); Professora Substituta EBTI 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. Atualmente, doutoranda 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.
































































## SUMÁRIO





APRESENTAÇÃO.....	16
CAPÍTULO 1.....	19
A ABORDAGEM DO ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS NAS ORIENTAÇÕES DA BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR (BNCC) .....	19
Ronaldo Dos Santos Leonel    .....	19
Andréia de Oliveira Castro    .....	19
Antonio dos Santos Leonel    .....	19
Taynná Nayara Barreiros Arrais    .....	19
DOI: 10.52832/wed.63.528  .....	19
CAPÍTULO 2 .....	32
DESAFIOS E PERSPECTIVAS NO ÂMBITO DAS ATIVIDADES PRÁTICAS EM BIOLOGIA .....	32
Ronaldo Dos Santos Leonel    .....	32
Andréia de Oliveira Castro    .....	32
Antonio dos Santos Leonel    .....	32
Taynná Nayara Barreiros Arrais    .....	32
DOI: 10.52832/wed.63.529  .....	32
CAPÍTULO 3 .....	43
FAR CRY PRIMAL: UTILIZANDO JOGOS ELETRÔNICOS COMO METODOLOGIA ATIVA NO ENSINO DE BIOLOGIA .....	43
Gláucio Simão Alves    .....	43
Rosana Cristina Carreira    .....	43
DOI: 10.52832/wed.63.530  .....	43
CAPÍTULO 4 .....	54
UNO DOS REINOS: UMA POSSIBILIDADE DE METODOLOGIA LÚDICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS.....	54
Gláucio Simão Alves    .....	54
Rosana Cristina Carreira    .....	54
Thaieny Zucolotto    .....	54
Francisco Danilo Duarte Barbosa    .....	54

José Mateus Sarmento   	54
João Batista Oliveira Santos   	54
DOI: 10.52832/wed.63.531 	54
<b>CAPÍTULO 5</b>	<b>65</b>
<b>USO DO <i>INSTAGRAM</i> COMO FERRAMENTA NA DIVULGAÇÃO DE EVENTOS CIENTÍFICOS: ERC/SNS EVENTO SOBRE A BIODIVERSIDADE DA CAATINGA E SEMIÁRIDO</b>	<b>65</b>
Deyvid Alves Zeidan   	65
Davi Nascimento Costa   	65
Ruanna Thaimires Brandão Souza   	65
Elton de Moura Rodrigues   	65
Francisca Rafaela Ferreira de Souza   	65
Nailton de Souza Araújo   	65
Giovanna Santos de Souza   	65
Álvaro Araújo Galeno   	65
Ivanilza Moreira de Andrade   	65
DOI: 10.52832/wed.63.532 	65
<b>CAPÍTULO 6</b>	<b>76</b>
<b>PERCEPEÇÃO DOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS CAUSADOS PELO LIXÃO NO MUNICÍPIO DE PEDREIRAS-MA, BRASIL</b>	<b>76</b>
Carlos Roberto dos Santos Veras   	76
Alcirene Santos de Sousa Feitosa   	76
Hildene Cardoso Alves Melo   	76
Janeide de Maria da Silva Santos   	76
Weyffson Henrique Luso dos Santos   	76
Ariane Luz Carvalho   	76
DOI: 10.52832/wed.63.533 	76
<b>CAPÍTULO 7</b>	<b>90</b>
<b>EXPLORANDO A BIODIVERSIDADE AMAZÔNICA: EXPERIÊNCIAS EDUCACIONAIS NO BOSQUE DA CIÊNCIA</b>	<b>90</b>
Ronaldo Dos Santos Leonel   	90

Andréia de Oliveira Castro   	90
Antonio dos Santos Leonel   	90
Taynná Nayara Barreiros Arrais   	90
DOI: 10.52832/wed.63.534 	90
<b>CAPÍTULO 8</b>	<b>103</b>
<b>A FLORA DA RESTINGA EM UM TRECHO DO MUNICÍPIO DE ILHA GRANDE, PIAUÍ, BRASIL</b>	<b>103</b>
Ruanna Thaimires Brandão Souza   	103
Nailton de Souza Araújo   	103
Davi Nascimento Costa   	103
Renata Brito dos Reis   	103
Deyvid Alves Zeidan   	103
Francisca Rafaela Ferreira de Souza   	103
Elton de Moura Rodrigues   	103
Sara Zilanda Lima da Silva   	103
Ivanilza Moreira de Andrade   	103
DOI: 10.52832/wed.63.535 	103
<b>CAPÍTULO 9</b>	<b>120</b>
<b>O GÊNERO <i>Solanum</i> L. (SOLANACEAE): UMA BREVE REVISÃO SOBRE SUA SISTEMÁTICA E MORFOLOGIA</b>	<b>120</b>
Richard Tarcísio de Lima Alves   	120
Nildislene Vitória da Silva Santos   	120
Elizângela Soares da Silva Laurentino   	120
DOI: 10.52832/wed.63.536 	120
<b>CAPÍTULO 10</b>	<b>129</b>
<b>CONSERVAÇÃO <i>IN VITRO</i> DE <i>Manihot</i> POR MEIO DE MODIFICAÇÕES NO MEIO DE CULTURA, AGENTES OSMÓTICOS, TEMPERATURA E LUMINOSIDADE: UMA VISÃO GERAL</b>	<b>129</b>
Denise dos Santos Vila Verde   	129
Bruna Nunes das Virgens   	129
Larissa Stephany Alves Brito   	129

Simone Sacramento dos Santos Silva   	129
Michelle dos Santos Oliveira   	129
Jorge Eduardo dos Santos Melo   	129
DOI: 10.52832/wed.63.537 	129
<b>CAPÍTULO 11</b>	<b>138</b>
<b>CONSTRUÇÃO DE UM TRATAMENTO DO TIPO <i>WETLAND</i> EM UMA PROPRIEDADE RURAL UTILIZANDO A ESPÉCIE <i>Zantedeschia aethipica</i>: UMA EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL</b>	<b>138</b>
Fernanda Wichbolt Stark   	138
Eduarda Medran Rangel   	138
Adrize Medran Rangel   	138
Patrícia de Borba Pereira   	138
DOI: 10.52832/wed.63.538 	138
<b>CAPÍTULO 12</b>	<b>154</b>
<b>POLIETILENOGLICOL 6000 COMO CONDICIONADOR FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE <i>Annona squamosa</i> L. SUBMETIDAS A TRATAMENTOS DE SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA</b>	<b>154</b>
Breno Rosa Neves   	154
Caroline Boaventura Nascimento Penha   	154
Adriana Dias Cardoso   	154
Maria Caroline Aguiar Amaral   	154
Romana Mascarenhas Andrade Gugé   	154
Nilglaudson de Sousa Fernandes   	154
Manoel Nelson de Castro Filho   	154
Juan Marcus Chagas Silva   	154
DOI: 10.52832/wed.63.539 	154
<b>CAPÍTULO 13</b>	<b>166</b>
<b>QUALIDADE DE SEMENTES DE CAPIM BUFFEL OBTIDAS EM DIFERENTES MÉTODOS DE COLHEITA</b>	<b>166</b>
Maria Caroline Aguiar Amaral   	166
Caroline Boaventura Nascimento Penha   	166

Romana Mascarenhas Andrade Gugé   	166
Arlete da Silva Bandeira   	166
Adriana Dias Cardoso   	166
Bárbara Louise Pacheco Ramos   	166
Juan Marcus Chagas Silva   	166
Manoel Nelson de Castro Filho   	166
Nilglaudson de Sousa Fernandes   	166
Ramon Correia de Vasconcelos   	166
DOI: 10.52832/wed.63.540 	166
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	177
<b>BIOMETRIA E EFEITO DE ÁGUA SALINA NA GERMINAÇÃO E EMERGÊNCIA DE SEMENTES DE <i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.</b> .....	177
Manoel Nelson de Castro Filho   	177
Maria Caroline Aguiar Amaral   	177
Adriana Dias Cardoso   	177
Caroline Boaventura Nascimento Penha   	177
Juan Marcus Chagas Silva   	177
Bárbara Louise Pacheco Ramos   	177
Bismarc Lopes da Silva   	177
Talita Oliveira dos Santos   	177
Nilglaudson de Sousa Fernandes   	177
DOI: 10.52832/wed.63.541 	177
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	189
<b>EXPLORANDO A SUSTENTABILIDADE E POTENCIALIDADES DA <i>Hymenaea courbaril</i> L. NA AMAZÔNIA: USOS MADEIREIROS E APLICAÇÕES FITOTERÁPICAS, PARÁ, BRASIL</b> .....	189
Lia Mara Rabelo Vasconcelos   	189
Maria Caroline Rodrigues Ferreira   	189
Igor Vasconcelos Silva   	189
DOI: 10.52832/wed.63.542 	189

CAPÍTULO 16.....	207
<b>ESTRATÉGIAS DE CONSERVAÇÃO <i>IN VITRO</i> DE BATATA-DOCE (<i>Ipomoea batatas</i> [L.]) IN VITRO STORAGE STRATEGIES OF SWEET POTATOES (<i>Ipomoea potatoes</i> [L.]).....</b>	<b>207</b>
Denise dos Santos Vila Verde   	207
Jorge Eduardo dos Santos Melo   	207
Franque da Conceição dos Santos   	207
Malena Andrade Nogueira   	207
Valtenisa de Andrade Lima   	207
Michelle dos Santos Oliveira   	207
Bruna Nunes das Virgens   	207
Francisco Thiago Vieira Oliveira   	207
Tandara Deitos   	207
Bruno Henrique Gomes   	207
DOI: 10.52832/wed.63.543 	207
CAPÍTULO 17.....	218
<b>BIOATIVIDADE DO EXTRATOS METANÓLICOS DE <i>Stryphnodendron adstringens</i> (MART) COVILLE SOBRE A REPRODUÇÃO DE <i>Plutella xylostella</i> L. (LEPIDOPTERA:PLUTELLIDAE).....</b>	<b>218</b>
Jussara Gonçalves Fonseca   	218
DOI: 10.52832/wed.63.544 	218
CAPÍTULO 18.....	228
<b>ODONATA NO PANTANAL: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>228</b>
Lucas Eduardo Moreira   	228
Matheus Ribeiro Nascimento   	228
Milaine Fernandes dos Santos   	228
DOI: 10.52832/wed.63.545 	228

## APRESENTAÇÃO

A Biologia é a ciência que estuda a vida e os organismos vivos, sua estrutura, crescimento, funcionamento, reprodução, origem e evolução. É uma área do conhecimento que vem passando por muitos avanços científicos, desse modo, a obra intitulada: “*Estudos em Biologia: do ensino à pesquisa*” reúne pesquisas na área de Ciências Biológicas, tanto envolvendo o Ensino de Ciências quanto estudos em Biologia Vegetal, Conservação, Biodiversidade e afins.

No Capítulo 1 – ORIENTAÇÕES DA BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR (BNCC) – objetivou-se examinar a proposta de ensino de Ciências Naturais nas diversas versões da BNCC, visando compreender a formulação da recente reforma educacional e identificar as ideologias e interesses subjacentes.

No Capítulo 2 – DESAFIOS E PERSPECTIVAS NO ÂMBITO DAS ATIVIDADES PRÁTICAS EM BIOLOGIA – as atividades práticas são essenciais para ampliar o conhecimento teórico da disciplina, possibilitando que os(as) alunos(as) apliquem na prática o que aprenderam nas aulas teóricas.

No Capítulo 3 – FAR CRY PRIMAL: UTILIZANDO JOGOS ELETRÔNICOS COMO METODOLOGIA ATIVA NO ENSINO DE BIOLOGIA – analisar a interdisciplinaridade no cenário do ensino de Biologia, dando ênfase à contribuição dos jogos eletrônicos, especialmente o *Far Cry Primal*. O objetivo principal é destacar como a jogabilidade pode influenciar positivamente no crescimento do aprendizado e avanço dos discentes.

O Capítulo 4 – UNO DOS REINOS: UMA POSSIBILIDADE DE METODOLOGIA LÚDICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS – aborda os impactos dessa abordagem na aprendizagem em Ciências. Ao observar o aumento notável no engajamento dos alunos durante a implementação do jogo, pretende-se analisar as interações mais significativas, o compartilhamento efetivo de saberes e a obtenção de uma compreensão mais profunda dos conceitos biológicos.

No Capítulo 5 – USO DO INSTAGRAM COMO FERRAMENTA NA DIVULGAÇÃO DE EVENTOS CIENTÍFICOS: ERC/SNS EVENTO SOBRE A BIODIVERSIDADE DA CAATINGA E SEMIÁRIDO – objetivou-se avaliar o potencial da rede social *Instagram* na divulgação de eventos científicos virtuais, através da análise do evento “Encontro Regional da Caatinga e Simpósio Nacional do Semiárido” organizado no estado do Piauí e vinculado ao Herbário Delta do Parnaíba e à Universidade Federal do Delta do Parnaíba.

O Capítulo 6 – PERCEPEÇÃO DOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS CAUSADOS PELO LIXÃO NO MUNICÍPIO DE PEDREIRAS-MA, BRASIL – buscou problematizar os



impactos socioambientais causados pelo lixão do Morro da Balança no município de Pedreiras-Ma. Para isso foram realizadas pesquisas bibliográficas e estudos sobre a lei 12.305/10 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS); visita ao lixão municipal, à Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMMA) e Setor de Epidemiologia do município para coleta de informações sobre a (PNRS) local e índices de infecções por vetores nos bairros próximos.

O Capítulo 7 – EXPLORANDO A BIODIVERSIDADE AMAZÔNICA: EXPERIÊNCIAS EDUCACIONAIS NO BOSQUE DA CIÊNCIA – descreve como a biodiversidade abundante presente no Bosque da Ciência do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) é empregada para propósitos educativos e instrutivos.

No Capítulo 8 – A FLORA DA RESTINGA EM UM TRECHO DO MUNICÍPIO DE ILHA GRANDE, PIAUÍ, BRASIL – realizou-se um levantamento florístico da restinga da localidade Cal, município de Ilha Grande visando ampliar os registros qualitativos e quantitativos para melhor embasar estudos de conservação nessa região.

No Capítulo 9 – O GÊNERO *Solanum* L. (SOLANACEAE): UMA BREVE REVISÃO SOBRE SUA SISTEMÁTICA E MORFOLOGIA – destacou-se a importância de compreender a organização sistemática e a morfologia do gênero *Solanum*, fundamentais para subsidiar a conservação das espécies, especialmente diante de sua importância econômica global.

O Capítulo 10 – CONSERVAÇÃO IN VITRO DE *Manihot* POR MEIO DE MODIFICAÇÕES NO MEIO DE CULTURA, AGENTES OSMÓTICOS, TEMPERATURA E LUMINOSIDADE: UMA VISÃO GERAL – reúne os principais trabalhos encontrados na literatura que tratam sobre a conservação in vitro de gênero *Manihot*, utilizando como alternativas modificações no meio de cultura, agentes osmóticos, temperatura e luminosidade, ou a combinação destes.

No Capítulo 11 – CONSTRUÇÃO DE UM TRATAMENTO DO TIPO WETLAND EM UMA PROPRIEDADE RURAL UTILIZANDO A ESPÉCIE *Zantedeschia aethiopica*: UMA EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL – propõe dimensionar e implantar um sistema de tratamento de esgoto doméstico por zona de raízes, utilizando a planta popularmente conhecida como copo-de-leite, em uma residência na área rural do município de Pelotas e avaliar a viabilidade econômica do projeto para a população local.

O Capítulo 12 – POLIETILENOGLICOL 6000 COMO CONDICIONADOR FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE *Annona squamosa* L. SUBMETIDAS A TRATAMENTOS DE SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA – avalia o efeito do Polietilenoglicol 6000 como condicionador no desempenho fisiológico de sementes de pinha (*A. squamosa* L.), submetidas a diferentes tratamentos de superação de dormência.

O Capítulo 13 – QUALIDADE DE SEMENTES DE CAPIM BUFFEL OBTIDAS EM DIFERENTES MÉTODOS DE COLHEITA – objetivou-se realizar a caracterização da qualidade de sementes de capim buffel, oriundas de diferentes métodos de colheita, visando oferta de sementes de qualidade para o Semiárido brasileiro.

O Capítulo 14 – BIOMETRIA E EFEITO DE ÁGUA SALINA NA GERMINAÇÃO E EMERGÊNCIA DE SEMENTES DE *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. – traz a biometria de sementes de *Peltophorum dubium* e verificar o efeito do estresse salino proporcionado pelo uso de NaCl e CaCl<sub>2</sub> no potencial germinativo e vigor das sementes, por meio do teste de germinação e emergência.

O Capítulo 15 – EXPLORANDO A SUSTENTABILIDADE E POTENCIALIDADES DA *Hymenaea courbaril* L. NA AMAZÔNIA: USOS MADEIREIROS E APLICAÇÕES FITOTERÁPICAS, PARÁ, BRASIL – apresenta uma visão holística das potencialidades econômicas, medicinais e cosméticas da espécie, destacando a importância de um manejo florestal que promova a conservação enquanto maximiza seus benefícios.

No Capítulo 16 – ESTRATÉGIAS DE CONSERVAÇÃO IN VITRO DE BATATA-DOCE (*Ipomoea batatas* [L.] – realizou-se uma revisão integrativa sobre as principais estratégias de conservação *in vitro* utilizada para a batata-doce nos últimos 10 anos.

O Capítulo 17 – BIOATIVIDADE DO EXTRATOS METANÓLICOS DE *Stryphnodendron adstringens* (MART) COVILLE SOBRE A REPRODUÇÃO DE *Plutella xylostella* L. (LEPIDOPTERA:PLUTELLIDAE) – analisa o efeito de extratos metanólico de folhas e casca do caule de barbatimão sobre a oviposição de *Plutella xylostella*. L. durante a fase imatura do desenvolvimento do inseto.

No Capítulo 18 – ODONATA NO PANTANAL: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA – apresenta uma revisão bibliográfica de pesquisas que foram desenvolvidas sobre a diversidade de Odonata no Pantanal no período de 2005 a 2023.

Por fim, reiteramos nosso agradecimento e reconhecimento aos autores de cada capítulo desta obra por suas valiosas contribuições para o avanço do conhecimento científica na área de Ciências Biológicas, como também, pelas reflexões que advirão a partir da leitura atenta de cada página. Desejamos a todos e todas uma excelente leitura e muitas reflexões acerca desse tema.

Neyla Cristiane Rodrigues de Oliveira  
Denise dos Santos Vila Verde

# CAPÍTULO 1

## A ABORDAGEM DO ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS NAS ORIENTAÇÕES DA BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR (BNCC)

### THE APPROACH TO TEACHING NATURAL SCIENCES IN THE GUIDELINES OF THE NATIONAL COMMON CURRICULAR BASE (BNCC)

**Ronaldo Dos Santos Leonel**   

Doutorando em Educação em Ciências e em Matemática (UFPR). Mestre em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia, Universidade Estadual do Pará (UEPA), Belém-PA, Brasil

**Andréia de Oliveira Castro**   

Mestrando em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia (UEPA). Graduada em Ciências Naturais, Universidade Estadual do Pará (UEPA), Brasil

**Antonio dos Santos Leonel**   

Doutor e Mestre em Ciências da Educação (UNADEs). Especialista em Linguística Aplicada (APOENA). Graduado em Língua Portuguesa (UVA). Professor do magistério superior (UNIFAP), Brasil

**Taynná Nayara Barreiros Arrais**   

Doutoranda em Educação em Ciências e em Matemática (UFPR). Mestra em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia (UEPA). Graduada em Ciências Naturais com habilitação em Física, Universidade Estadual do Pará (UEPA), Brasil

DOI: 10.52832/wed.63.528 

## RESUMO

Neste estudo, investigamos a aplicação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e suas implicações na área de Ciências da Natureza (CN), fornecendo uma análise das políticas educacionais dentro do contexto atual do ensino de CN. Nosso objetivo principal é examinar a proposta de ensino de CN nas diversas versões da BNCC, visando compreender a formulação da recente reforma educacional e identificar as ideologias e interesses subjacentes. Utilizamos uma abordagem qualitativa baseada na análise de documentos. Destacamos que o ensino de CN foi moldado pelos desafios enfrentados no cenário político e social do Brasil durante a elaboração da BNCC. Além disso, observamos a ausência de temas cruciais para uma formação humanística e pertinentes para a área de CN, como Educação Ambiental e Sexualidade. Apesar da resistência por parte da comunidade escolar em relação à BNCC, notamos um esforço contínuo para incentivar uma leitura crítica do documento, capacitando os professores para planejar aulas com temas e abordagens que não estão contemplados na Base.

**Palavras-chave:** Currículo. Políticas Públicas. BNCC. Ensino de Ciências da Natureza.

## ABSTRACT

In this study, we investigate the application of the Common National Curriculum Base (BNCC) and its implications in the area of Natural Sciences (NS), providing an analysis of educational policies within the current context of NS teaching. Our main objective is to examine the proposal for teaching NS in the various versions of the BNCC, with a view to understanding the formulation of the recent educational reform and identifying the underlying ideologies and interests. We used a qualitative approach based on document analysis. We emphasised that the teaching of NC was shaped by the challenges faced in Brazil's political and social scenario during the drafting of the BNCC. In addition, we observed the absence of topics that are crucial for a humanistic education and relevant to the area of NC, such as Environmental Education and Sexuality. Despite resistance to the BNCC on the part of the school community, we noticed a continuous effort to encourage a critical reading of the document, training teachers to plan lessons with themes and approaches that are not covered in the BNCC.

**Keywords:** Curriculum. Public policy. BNCC. Teaching Natural Sciences.

## 1 INTRODUÇÃO

A elaboração da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), realizada entre 2015 e 2018, marca um ponto significativo na história da educação brasileira, refletindo tanto a influência de organizações internacionais quanto as dinâmicas políticas e sociais do país. Este processo foi marcado por intensos debates, controvérsias e influências de diversos setores da sociedade, evidenciando a complexidade envolvida na formulação de políticas educacionais (Macedo, 2017; Freitas, 2018; Mattos; Amestoy, 2021; Brasil, 2022).

Considerando a importância da BNCC como um documento orientador para a educação básica no Brasil, torna-se crucial compreender as transformações pelas quais ela passou ao longo de suas diferentes versões. Essa análise possibilita a identificação de mudanças, tendências e

desafios enfrentados no campo da educação, contribuindo para o aprimoramento das políticas curriculares e práticas pedagógicas (Rossi, Bernardi, Uczak, 2017).

No entanto, em relação à transparência no processo de elaboração da Base, destacou-se, em 2015, entre a primeira e a segunda versão, uma consulta pública online que, conforme informações do Ministério da Educação (MEC), recebeu aproximadamente 12 milhões de contribuições para o texto da Base, mas a maneira como essas contribuições foram incorporadas ao documento permanece em questão (Micarello, 2016).

As disciplinas de Ciências da Natureza desempenham um papel fundamental na formação dos estudantes, fomentando a compreensão do mundo natural e estimulando o pensamento crítico e investigativo (Mattos; Tolentino Neto; Amestoy, 2021). Ao longo das diferentes versões da BNCC, observa-se uma evolução na abordagem dessas disciplinas, refletindo os avanços no campo da educação e as demandas da sociedade contemporânea. Nesse contexto, é relevante analisar como as Ciências da Natureza foram tratadas na BNCC e como essas mudanças impactam o ensino e a aprendizagem nas escolas brasileiras.

Diante disso, o presente estudo visa analisar as mudanças ocorridas na área de Ciências da Natureza ao longo das diferentes versões da BNCC. Para alcançar esse objetivo, propõe-se investigar as principais influências e diretrizes que moldaram as diferentes versões da BNCC, identificar as alterações específicas na abordagem e nos conteúdos relacionados às Ciências da Natureza em cada versão do documento, e compreender o impacto dessas mudanças na prática pedagógica e no desenvolvimento curricular nas escolas brasileiras.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Caracterização da Pesquisa**

A pesquisa realizada neste estudo é de natureza qualitativa e baseia-se em uma análise documental. A interpretação dos documentos é conduzida de acordo com os objetivos da pesquisa, sendo fundamental organizar e analisar as informações contidas. Destaca-se a importância do tratamento metodológico dos documentos, baseado na experiência de pesquisa do autor.

### **2.2 Área de Estudo e Público-Alvo**

A pesquisa foi conduzida sem delimitação geográfica específica, uma vez que a análise documental pode abranger uma variedade de fontes, tais como leis, fotografias, vídeos, jornais,

entre outros. O público-alvo deste estudo são os pesquisadores e acadêmicos interessados na metodologia de análise documental.

### **2.3 Metodologia da Pesquisa**

A metodologia utilizada para realizar a pesquisa consiste em uma abordagem qualitativa, que permite uma compreensão detalhada e profunda dos fenômenos em análise. Segundo Minayo (2009), a pesquisa qualitativa trabalha com a esfera dos significados, motivações, aspirações, crenças, valores e atitudes. Neste estudo, foram analisadas as diferentes versões da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), totalizando cinco versões no período de 2015 a 2018.

Os aspectos analisados incluem a evolução das diretrizes, mudanças nas abordagens metodológicas e qualquer alteração significativa no conteúdo ao longo das diferentes versões. A análise documental é conduzida com base nos pressupostos metodológicos da pesquisa qualitativa, buscando informações concretas nos documentos selecionados como base da investigação.

## **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Nesta seção, apresentamos nossas discussões e resultados organizados em subtópicos, caracterizados da seguinte forma: 3.1 - Evidências da presença da disciplina de Ciências Naturais nas primeiras duas edições da Base Nacional Comum Curricular (BNCC); 3.2 - Proposta da área de Ciências da Natureza nas versões 3<sup>a</sup>, 4<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup> da BNCC; e as conclusões. Entendemos que a organização do texto em subtópicos é importante porque torna a leitura mais organizada e atrativa, facilitando a compreensão do conteúdo apresentado.

### **3.1 Evidências da disciplina de Ciências Naturais presentes na primeira e segunda edição da Base Nacional Comum Curricular - BNCC**

O texto aborda uma análise das diversas versões da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), com foco no componente curricular de Ciências da Natureza no ciclo do Ensino Fundamental II (6<sup>o</sup> - 9<sup>o</sup> ano). Destaca-se a ênfase da BNCC final no desenvolvimento de competências e habilidades, além de um Ensino de Ciências prático e experimental, ainda que não crítico. Na tabela 1 é apresentada as edições da BNCC, suas datas de publicação e as fases escolares abrangidas, proporcionando uma estrutura para uma análise detalhada das sugestões para a área de Ciências Naturais em cada edição.

**Tabela 1** – Versões da BNCC em um corte temporal de (2015-2018).  
**Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**

Versões	Data	Etapas de ensino
V1	12/2015	EF e EM
V2	05/2016	EF e EM
V3	04/2017	EF
V4	12/2017	EF
V5	12/2018	EF e EM

Fonte: Autores, 2024.

Na versão inicial da BNCC, lançada em 2015, destaca-se a importância atribuída ao ensino de Ciências da Natureza nos anos finais do Ensino Fundamental (6º - 9º ano). Reconhecendo o interesse crescente dos alunos pela vida em sociedade e sua independência intelectual nesse período, a BNCC propõe a discussão crítica de questões relacionadas às interações entre os seres humanos e o meio ambiente, visando desenvolver a perspectiva de mundo dos estudantes.

Tanto na V1 (2015) quanto na V2 (2016) da BNCC, há uma ênfase nas temáticas ligadas à diversidade, ressaltando a importância de celebrar a heterogeneidade e a pluralidade no ambiente escolar. Ambas as versões propõem a divisão da área de Ciências da Natureza em quatro eixos principais: I) Compreensão conceitual das Matérias da Natureza; II) Contextualização histórica, social e cultural das Ciências da Natureza; III) Procedimentos e métodos de pesquisa em Matérias da Natureza; e IV) Linguagens das Ciências Naturais (Brasil, 2015).

Esses foram os temas centrais listados na V1 (2015) da Base e permaneceram inalterados na V2 (2016). O primeiro tema abrange os saberes teóricos, denominados conceituais. O segundo tema apresenta uma abordagem fundamental, incorporando o contexto histórico científico, podendo promover a colaboração em projetos interdisciplinares. Enquanto o terceiro tema está focado na prática, sugerindo que os estudantes adquiram habilidades processuais, ou seja, saibam como fazer. O último tema diz respeito às capacidades de comunicação dos conhecimentos científicos e à divulgação científica para a aprendizagem em Ciências.

Além da organização dos eixos presentes nas duas primeiras versões da BNCC, houve também a reestruturação tanto dos Objetivos Gerais da educação básica quanto dos Objetivos Gerais da área de Ciências da Natureza no Ensino Fundamental.

A primeira versão estabeleceu, além disso, doze Direitos de Aprendizagem gerais, os quais tinham que estar alinhados com as chamadas Unidades de Conhecimento (UC) presentes nos componentes curriculares, de forma que essas unidades fossem abordadas surgiram os

Objetivos de Aprendizagem (OA) (Piccinini; Andrade, 2018). O quadro 1 apresenta a ordem de sistematização da V1 (2015) e da V2 (2016) da BNCC.

**Quadro 1** – Sistematização da V1 (2015) e da V2 (2016) da BNCC.

Objetivos Gerais
Objetivos Gerais da área de Ciências da Natureza no Ensino Fundamental
Direitos de Aprendizagem Gerais
Objetivos da Aprendizagem (OA)
Unidades de Conhecimento (UC)

Fonte: Autores, 2024.

Conforme o esquema delineado, as Unidades de Competência foram formuladas a partir dos Objetos de Aprendizagem, visando abranger todos os propósitos indicados. As Unidades de Conhecimento exploram os temas e experiências indispensáveis para os estudos das ciências no Ensino Fundamental (Brasil, 2015, p. 158).

Na primeira versão (2015) da BNCC, foram estabelecidas seis Unidades de Competência para o Ensino Fundamental completo, enquanto na segunda versão (2016) foram selecionadas apenas cinco Unidades de Competência. O quadro 2 apresenta as discrepâncias entre as Unidades de Competência.

**Quadro 2** – Unidades de saberes na V1 (2015) e V2 (2016) da BNCC.

UNIDADES DE SABERES	
1ª VERSÃO	2ª VERSÃO
1 Materiais, Substâncias e Processos	1 Materiais, Propriedades e Transformações
2 Ambiente, Recursos e Responsabilidades	2 Ambiente, Recursos e Responsabilidades
3 Bem-Estar e Saúde	3 Terra, Constituição e Movimento
4 Terra, Constituição e Movimento	4 Vida: Constituição em Evolução
5 Vida: Constituição e Reprodução	5 Sentidos, Percepção e Interações



Fonte: Autores, 2024. Grifo nosso nas alterações das unidades.

Frente a essas transformações, é crucial ressaltar que, nas duas primeiras edições da Base, foram implementadas duas medidas que nortearam o texto: a reestruturação da organização dos assuntos e a sugestão de um processo de aprendizagem progressivo e em espiral.

A equipe optou por romper com a tradicional estrutura de organização do conhecimento no Ensino Fundamental, que geralmente segmenta os conteúdos de biologia, química e física em anos letivos distintos. Ao invés disso, os conhecimentos específicos de física e química serão integrados desde o início da escolaridade, permitindo uma compreensão mais abrangente do mundo físico e social pelas crianças ao longo de sua jornada escolar. Além disso, os temas serão abordados de maneira recorrente, com uma progressão gradual de complexidade, indo desde aspectos fenomenológicos até modelos explicativos, e desde situações cotidianas até a capacidade de avaliar, decidir e agir diante da realidade, em todas as etapas do Ensino Fundamental.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), em suas primeiras edições, estabeleceu diretrizes importantes para o Ensino Fundamental, destacando-se pela abordagem progressiva das habilidades dos alunos ao longo dos anos. Essas mudanças estruturais também resultaram na inclusão de temas cruciais, como Sexualidade e Educação Ambiental.

Na Versão 1 (2015) da BNCC, esses temas foram abordados na Unidade Curricular de Contextualização histórica, social e cultural do 9º ano, reconhecendo a importância de compreender as transformações físicas e comportamentais durante a puberdade, bem como os fundamentos da educação baseados no desenvolvimento pessoal e ético dos alunos (Brasil, 2015, p. 182).

Entretanto, na Versão 2 (2016), houve alterações significativas na abordagem desses temas. A sexualidade, por exemplo, foi integrada à disciplina Vida: Composição e Transformação, no 8º ano, ampliando-se para englobar diferentes perspectivas biológicas, culturais, emocionais e éticas, além das responsabilidades associadas à reprodução humana (Brasil, 2016, p. 38).

Por outro lado, a Educação Ambiental, inicialmente focalizada no consumo, expandiu-se para abranger questões socioambientais de maneira abrangente, refletindo uma visão interdisciplinar da relação entre os indivíduos e o meio ambiente. Ademais, tanto na Versão 1 quanto na Versão 2, foram introduzidos os Tópicos Integradores (TI), objetivando abordar questões relevantes e interdisciplinares, os quais são discutidos neste estudo devido a sua relevância para a área de Ciências da Natureza (CN) e suas implicações políticas, éticas e estéticas (Quadro 3).

**Quadro 3** – Temas integradores propostos na V1 (2015) e na V2 (2016) da BNCC.

Temas Integradores	
1ª VERSÃO DA BNCC	2ª VERSÃO DA BNCC
Consumo e educação financeira	Economia, educação financeira e sustentabilidade
Ética, direitos humanos e cidadania	Direitos humanos e cidadania e Educação ambiental
Culturas Africanas e Indígenas	Culturas indígenas e africanas
Sustentabilidade; Tecnologias Digitais	Culturas digitais

**Fonte:** Autores, 2024. Grifo nosso nas alterações dos temas.

Ao optar pela poupança em vez do consumo, algumas questões cruciais relacionadas ao consumo podem ser deixadas de lado. Contudo, ao introduzir o conceito de sustentabilidade, é viável abordar tópicos como consumo consciente na discussão. De maneira similar, a exclusão da ética como uma das dimensões dos direitos humanos no segundo tema é perceptível. A inclusão da Educação Ambiental representa um progresso nas conversas sobre a relação e os compromissos para com a natureza durante o processo formativo.

Quanto ao terceiro tema, houve apenas uma reorganização na ordem, dando prioridade às culturas indígenas e africanas, o que é essencial em uma Base que enaltece a diversidade. Por último, no quarto tema, a referência às tecnologias digitais foi substituída por culturas digitais, enquanto a sustentabilidade foi integrada ao primeiro tema na nova versão. Para a elaboração das versões V1 (2015) e V2 (2016) da plataforma, foram selecionados os seguintes colaboradores e profissionais qualificados para compor a equipe.

Edenia Maria Ribeiro Amaral, Luiz Carlos de Menezes e Rosane Meirelles, em colaboração com a autora Maria Eunice Ribeiro Marcondes, foram selecionados para examinar os conteúdos de Biologia, Física e Química no âmbito desta pesquisa. O grupo de especialistas foi composto por 20 professores, sendo nove provenientes da rede municipal e estadual de ensino e 11 de universidades públicas de diversas regiões do Brasil. Eles foram distribuídos em subgrupos de acordo com as séries do ensino fundamental e as disciplinas do Ensino Médio.

Conforme Marcondes (2018), a equipe encarregada da formulação das duas primeiras versões compartilhava visões educacionais similares. Eles advogavam pela criação de uma Base que funcionasse como um instrumento para fomentar a democratização, abrangendo conteúdos essenciais que contribuíssem para o desenvolvimento da consciência cidadã dos estudantes. Reconheciam que isso não implicaria na exclusão das diversidades que compõem nossa cultura, nem das diferentes realidades de nossas escolas. A base curricular é um ponto de partida para que

cada instituição de ensino elabore seu projeto pedagógico, preservando suas experiências e sua história (Marcondes, 2018, p. 281).

Contudo, devido à interrupção da elaboração da Base na versão 2 (2016), resultante do Golpe jurídico-midiático-parlamentar, a versão 3 (2017) foi elaborada por um grupo distinto, especialmente por um comitê gestor, com orientações educacionais diferentes das anteriores (Aguiar; Tuttman, 2020; Marcondes, 2018).

### **3.2 Abordagem da Área de Ciências da Natureza nas Versões Posteriores da BNCC**

As revisões subsequentes à Versão 2 (2016) foram conduzidas por um novo comitê, o que resultou em modificações significativas na estrutura da Base em comparação com a proposta original. Uma das alterações mais notáveis nessas novas versões é a introdução dos princípios pedagógicos que enfatizam o desenvolvimento de habilidades por meio dos conteúdos curriculares.

Observando de perto, essa ênfase pode ser identificada pela frequência com que o termo "competências" é mencionado em cada versão da Base. Enquanto na Versão 1 (2015) ele é mencionado apenas uma vez, na Versão 2 (2016) são feitas quatro menções, e nas Versões 3 (2017), 4 (2017) e 5 (2018), o termo é citado respectivamente 97, 103 e 258 vezes.

A partir da Versão 3 (2017), a BNCC passou a adotar uma abordagem de aprendizagem centrada no desenvolvimento de habilidades e competências, diferenciando-se da ênfase anterior nos conhecimentos práticos para o mercado de trabalho, como delineado nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN/1998). A introdução do conceito de "competências" na educação brasileira remonta aos anos 1990, influenciada por políticas neoliberais (Aguiar; Dourado, 2019; Branco *et al.*, 2019).

Nas versões mais recentes, as competências são integradas aos objetos de conhecimento, organizados em unidades temáticas. Na disciplina de Ciências Naturais, os objetos de conhecimento são divididos em três temas principais: Matéria e energia, Vida e evolução, e Terra e Universo, presentes em todas as etapas do Ensino Fundamental (Brasil, 2017, p. 26). Esses temas orientam os assuntos abordados e as habilidades que os alunos devem desenvolver.

Entre as Versões 3 (2017) e 5 (2018) da BNCC, as unidades temáticas permaneceram inalteradas, indicando uma estabilidade no texto desde a versão final do documento. No entanto, mesmo nas unidades temáticas sobre Vida e Evolução para os anos finais do Ensino Fundamental, há uma abordagem principalmente reprodutiva da sexualidade, apesar das críticas

recebidas. Essa redução na discussão de gênero e sexualidade reflete um contexto de aumento do conservadorismo no ensino brasileiro (Brasil, 2018, p. 327).

Apesar de algumas mudanças nos Objetos de Conhecimento e habilidades entre as Versões 3 (2017) e 5 (2018) da BNCC, estas não foram significativas em resposta às críticas da comunidade escolar e acadêmica. Uma mudança destacável na Versão 4 (2017), mantida na Versão 5 (2018), foi a inclusão de uma habilidade na unidade temática "Vida e Evolução" do 7º ano, com foco científico-tecnológico, que analisa o uso histórico da tecnologia, incluindo a digital, considerando indicadores ambientais e de qualidade de vida (Brasil, 2017, p. 345).

Houve também alterações nas competências da Unidade Temática: Vida e Evolução, especialmente na abordagem da Sexualidade. Na terceira versão (2017), a competência abordava as múltiplas facetas da sexualidade humana e a importância de respeitar a diversidade. No entanto, na quarta versão (2017) e na quinta versão (2018), parte dessa competência foi removida, mantendo-se apenas a abordagem das diferentes dimensões da sexualidade humana (Brasil, 2018, p. 349).

Pesquisas sobre a sexualidade na BNCC destacam duas abordagens principais: a biológica/higienista e a emancipatória. A abordagem emancipatória visa capacitar os alunos para tomarem suas próprias decisões, priorizando o bem-estar coletivo. No entanto, aspectos essenciais, como identidade de gênero, são muitas vezes negligenciados nesse método, o que contrasta com as atuais discussões na área. O enfoque biológico/higienista, que enfatiza o determinismo biológico, pode resultar em um currículo simplificado e restrito (Leite; Meirelles, 2021).

A seleção realizada desvirtua uma parte crucial da proposta, uma vez que restringe o assunto à reprodução humana, deixando de abordar temas como acolhimento e empatia. Como a BNCC é um documento que orienta os currículos em todo o país, adotar uma abordagem tradicional pode levar a um efeito dominó, onde outros currículos também se tornam simplistas. Mesmo sem uma orientação direta da BNCC, espera-se que estados e municípios busquem uma abordagem pós-crítica em seus currículos, dada a importância da formação de milhões de crianças e adolescentes.

No caso da Educação Ambiental, em suas versões mais recentes, há uma falta de espaço para garantir que os alunos tenham acesso a todas as informações essenciais para uma análise crítica em Ciências. A partir da Versão 3 (2017), os Temas Integradores da Versão 1 (2015) e da Versão 2 (2016) são substituídos pelos Temas Atuais (TA), mas a Educação Ambiental é abordada junto com outros temas, sem respaldo teórico suficiente por parte das redes e sistemas de ensino.

Na BNCC, uma variedade de temas é integrada às competências de todas as disciplinas, incluindo direitos dos jovens, educação no trânsito, consciência ambiental, entre outros, com a responsabilidade de abordá-los de forma contextualizada pelos sistemas educacionais e escolas (Flôr, 2018). Porém, houve alterações nas versões posteriores, como a remoção da abordagem da Sexualidade e da afirmação de que esses temas seriam tratados através das competências em todos os elementos curriculares. Apesar da manutenção da Educação Ambiental, sua inclusão como tema transversal apenas não aborda a complexidade necessária das discussões e estudos requeridos (Oliveira; Neiman, 2020).

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No texto, foram abordadas algumas alterações significativas que transcorreram na esfera das Ciências da Natureza ao longo das diferentes edições da BNCC. Observou-se uma interrupção no processo de desenvolvimento do documento, não apenas devido à substituição completa da equipe que trabalhou na Versão 1 (2015) e na Versão 2 (2016), mas também pela ruptura com as ideias iniciais sobre o ensino de Ciências delineadas no texto.

A Base Nacional Comum Curricular reflete a adesão aos padrões educacionais internacionais, que visam à uniformização do ensino como um meio de regulamentar e controlar a educação. Dessa forma, a disciplina de Ciências da Natureza, assim como outras, fica sujeita ao que os grupos dominantes consideram relevante e/ou lucrativo ensinar aos estudantes brasileiros. Nesse cenário, a análise realizada revela as deficiências e a simplificação de tópicos essenciais para a formação crítica e social dos alunos, ressaltando as influências do espectro conservador, que levaram a um documento que promete proteger os direitos de aprendizagem dos cidadãos, mas não incorpora discussões sobre assuntos como Educação Ambiental e Sexualidade de maneira consensual e embasada.

No entanto, apesar da evidente limitação da comunidade escolar em relação à BNCC, ainda existem iniciativas para fomentar uma avaliação crítica do documento, com o intuito de capacitar os educadores a abordarem temas e perspectivas não contemplados na Base. As oportunidades de pesquisa não se restringem a este texto, e espera-se que futuros estudos possam evidenciar os impactos da BNCC no ensino de Ciências Naturais.

#### REFERÊNCIAS

AGUIAR, M. A. da S.; DOURADO, L. F. BNCC e formação de professores: concepções, tensões, atores e estratégias. **Retratos da Escola**, [S. l.], v. 13, n. 25, p. 33–37, 2019. DOI: 10.22420/rde.v13i25.990.

AGUIAR, M.; TUTTMAN, M. T. Políticas educacionais no Brasil e a Base Nacional Comum Curricular: disputas de projetos. **Em Aberto**, v. 33, n. 107, 2020. DOI: <https://doi.org/10.24109/2176-6673.emaberto.33i107.4533>

BRANCO, E. P; BRANCO, A. B. G; IWASSE, L. F. A; ZANATTA, S. C. BNCC: a quem interessa o ensino de competências e habilidades?. **Debates em Educação**, v. 11, n. 25, p. 155-171, 2019. DOI: <https://doi.org/10.28998/2175-6600.2019v11n25p155-171>

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**: Educação é a Base. 2022. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 15 jan. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**: a educação é a base. Brasília, DF, 2018. <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 26 jan. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**: consulta pública. Brasília, DF, 2015. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/pdf>. Acesso em: 26 jan. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**: versão revista. Brasília, DF, 2016a. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 26 jan. 2024.

FLÔR, C. C. C.; TRÓPIA, G. Um olhar para o discurso da Base Nacional Comum Curricular em funcionamento na área de ciências da natureza. **Revista Horizontes**, v. 36, n. 1, p. 144-157. jan./abr. 2018. DOI: <https://doi.org/10.24933/horizontes.v36i1.609>

LEITE, V. S. M.; MEIRELLES, R. M. S. de. Perspectivas curriculares sobre a temática gênero e sexualidade no ensino de ciências e biologia: controvérsias no PCN e na BNCC?. **Revista Teias**, v. 22, n. ESPECIAL, p. 28-47, 2021. DOI: <https://doi.org/10.12957/teias.2021.61586>

MACEDO, E. As demandas conservadoras do movimento escola sem partido e a base nacional curricular comum. **Educação & Sociedade**, v. 38, p. 507-524, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/ES0101-73302017177445>

MARCONDES, M. E. R. As ciências da natureza nas 1ª e 2ª versões da base nacional comum curricular. **Estudos avançados**, v. 32, p. 269-284, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0018>

MATOS, K. R. C.; AMESTOY, M. B.; DE TOLENTINO NETO, L. C. B. Currículo e políticas educacionais: A Base Nacional Comum Curricular e o processo de homogeneização curricular. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 4, p. e59210414452-e59210414452, 2021. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i4.14452>

MATOS, K. R. C.; TOLENTINO NETO, L. C. B.; AMESTOY, M. B. Produção de Texto da Base Nacional Comum Curricular e o Posicionamento da Área das Ciências da Natureza. **Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar**, v.7, n. 20, p. 266-281, 2021.

MICARELLO, H. A. L. S. A BNCC no contexto de ameaças ao estado democrático de direito. **Eccos – Rev. Cient.**, v. 1, n. 41, p. 61-75, 2016. DOI: <https://doi.org/10.5585/eccos.n41.6801>

OLIVEIRA, I. B. Políticas curriculares no contexto do golpe de 2016: debates atuais, embates e resistências. *In: AGUIAR, M. A. S.; DOURADO, L. F. (Orgs.) A BNCC na contramão do PNE 2014-2024: avaliação e perspectivas.* [Livro Eletrônico]. – Recife: ANPAE, 2018.

OLIVEIRA, L.; NEIMAN, Z. Educação Ambiental no âmbito escolar: análise do processo de elaboração e aprovação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 15, n. 3, p. 36-52, 2020.

PICCININI, C, L; ANDRADE M. R. P de. O ensino de Ciências da Natureza nas versões da Base Nacional Comum Curricular, mudanças, disputas e ofensiva liberal conservadora. *REnBio - Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio*. v. 11, n. 2, p. 34-50, 2018. DOI: <https://doi.org/10.46667/renbio.v11i2.124>

ROSSI, A. J.; BERNARDI, L. M.; UCZAK, L. H. Relações entre Estado e empresários no PDE/PAR: algumas contradições na política educacional brasileira. **Revista brasileira de política e administração da Educação**, v. 33, n. 2, p. 355-376, 2017. DOI: <https://doi.org/10.21573/vol33n22017.71503>

# CAPÍTULO 2

## DESAFIOS E PERSPECTIVAS NO ÂMBITO DAS ATIVIDADES PRÁTICAS EM BIOLOGIA

### CHALLENGES AND PERSPECTIVES IN THE CONTEXT OF PRACTICAL ACTIVITIES IN BIOLOGY

**Ronaldo Dos Santos Leonel**   

Doutorando em Educação em Ciências e em Matemática na (UFPR). Mestre em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia, Universidade Estadual do Pará (UEPA), Belém-PA, Brasil

**Andréia de Oliveira Castro**   

Mestrado em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia (UEPA). Graduada em Ciências Naturais, Universidade Estadual do Pará (UEPA), Brasil

**Antonio dos Santos Leonel**   

Doutor e Mestre em Ciências da Educação (UNADEs). Especialista em Linguística Aplicada (APOENA). Graduado em Língua Portuguesa (UVA). Professor do magistério superior -UNIFAP, Brasil

**Taynná Nayara Barreiros Arrais**   

Doutoranda em Educação em Ciências e em Matemática (UFPR). Mestra em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia (UEPA). Graduada em Ciências Naturais com habilitação em Física, Universidade Estadual do Pará (UEPA), Brasil

DOI: 10.52832/wed.63.529 



## RESUMO

Durante as aulas de Biologia, as atividades práticas são essenciais para ampliar o conhecimento teórico da disciplina, possibilitando que os(as) alunos(as) apliquem na prática o que aprenderam nas aulas teóricas. Para embasar essa prática, realizou-se uma pesquisa bibliográfica, analisando informações disponíveis sobre o tema. Os(as) autores(as) mencionados destacam a relevância das atividades práticas no processo de aprendizagem em Biologia, apontando os desafios enfrentados por professores(as) e alunos(as), tais como falta de estrutura nas escolas e falta de qualificação dos(as) professores(as). Apesar das adversidades, a pesquisa científica pode ser uma ferramenta valiosa no processo de ensino, além de permitir que os(as) alunos(as) se integrem no ambiente tecnológico atual.

**Palavras-chave:** Ciências da Natureza. Experimentação Científica. Educação.

## ABSTRACT

During Biology classes, practical activities are essential to expand theoretical knowledge of the discipline, enabling students to apply in practice what they learned in theoretical classes. To support this practice, a bibliographical research was carried out, analyzing available information on the topic. The aforementioned authors highlight the relevance of practical activities in the learning process in Biology, pointing out the challenges faced by teachers and students, such as lack of structure in schools and lack of qualifications of( the teachers. Despite adversities, scientific research can be a valuable tool in the teaching process, in addition to allowing students to integrate into the current technological environment.

**Keywords:** Natural Sciences. Scientific Experimentation. Education.

## 1 INTRODUÇÃO

As estratégias educacionais desempenham um papel crucial no processo de ensino e aprendizagem. Quando o(a) educador(a) combina a teoria com a prática, não apenas facilita a compreensão dos(as) alunos(as), mas também desperta o interesse pelo tema estudado, permitindo que participem ativamente das aulas. Atividades que integram a teoria com a prática incentivam os(as) alunos(as) a desenvolverem seu senso crítico.

De acordo com Araújo e Freitas (2019), por meio de metodologias ativas, é possível adequar o ensino à realidade dos estudantes, ajudando-os a fixar o conteúdo exposto em sala de aula e aplicá-lo na prática.

A efetivação de experimentos, conforme destacado por Araújo e Freitas (2019), auxilia os(as) alunos(as) a reforçar o conhecimento adquirido em sala de aula, resultando na consolidação da aprendizagem. Portanto, a implementação dessas práticas no ensino de Biologia contribui para uma compreensão mais ampla dos fenômenos educacionais.

A utilização de metodologias ativas no ensino de Biologia torna-se uma estratégia significativa para promover o processo de aprendizagem. Em consonância, Piffero *et al.* (2020)

afirmam que diante do contexto educacional atual, tais abordagens podem motivar os(as) alunos(as) e despertar seu interesse pelo conteúdo estudado. Dessa forma, os(as) alunos(as) conseguem relacionar o conhecimento prévio de forma mais contextualizada.

O ensino de Ciências no cenário atual pode ser enriquecido se acompanhado pelo avanço das tecnologias digitais que estão em constante evolução (Nascimento; Benedetti; Santos, 2020). Portanto, a integração de recursos interativos proporciona aos alunos aulas mais dinâmicas e os auxilia a relacionar o conteúdo ensinado com sua realidade cotidiana.

Professores(as) e alunos(as) elogiam a experimentação científica como parte integrante da formação do conhecimento. Contudo sua implementação ainda está longe do ideal na maioria das escolas brasileiras. A falta de estrutura, a falha na formação dos professores e o ambiente de sala de aula inadequado são alguns dos fatores que impedem a sua realização. Dentro deste contexto, é fundamental demonstrar como a experimentação pode impactar positivamente o processo de aprendizagem da biologia.

A aula prática pretende partir da fórmula pronta da aula expositiva. Possibilita a manipulação de materiais e a observação do fenômeno ou experiência pelos(as) alunos(as). Segundo Vigário e Cicillini (2019), o importante nesse processo é que a atividade de resolução de problemas mobilize o(a) aluno(a).

O conhecimento científico pode ser obtido através de diversas abordagens, no entanto, a prática é essencial para aprimorar a capacidade de aprendizagem, pois funciona como uma ferramenta para envolver o aluno nas discussões pertinentes e reforçar a relevância da pesquisa na construção do conhecimento.

Durante as aulas de biologia, as atividades práticas têm o intuito de aprimorar o conhecimento teórico da disciplina. A participação ativa dos estudantes é essencial para tornar a aprendizagem mais interessante e interativa, promovendo a interação entre alunos(as) e professores(as) e estimulando a reflexão crítica.

O objetivo das atividades práticas é possibilitar que o aluno observe, questione, investigue e valide a teoria aprendida nas aulas tradicionais.

O entendimento científico muitas vezes se apresenta de maneira complicada, repleto de termos técnicos, processos complexos e distante da realidade cotidiana dos(as) alunos(as). Na educação em biologia, essa situação se repete, onde as atividades práticas em sala de aula, laboratórios ou até mesmo fora da escola se mostram como uma valiosa ferramenta para desvendar os mistérios da ciência.

Tanto os (as) professores(as) quanto os (as) alunos(as) reconhecem a importância da experimentação científica na construção do conhecimento, porém sua execução ainda enfrenta

desafios nas escolas do Brasil, tais como falta de estrutura, deficiências na formação dos(as) educadores(as) e ambientes inadequados. Diante desse cenário, é fundamental evidenciar o impacto positivo que a experimentação pode proporcionar no processo de ensino e aprendizagem em biologia, destacando as estratégias adotadas pelos(as) professores(as) e as dificuldades enfrentadas.

Para Galliazzi *et al.* (2001), atividade experimental, a reflexão sobre os resultados obtidos e a construção do conhecimento de forma significativa. Nesse sentido, o papel do(a) professor(a) é fundamental para mediar a aprendizagem dos estudantes, promovendo discussões, incentivando a investigação e estimulando a curiosidade científica."

As dificuldades da profissão são um grande obstáculo para a realização de atividades que estimulem o pensamento. É necessário que o(a) professor(a) ouça o que seus alunos(as) querem dizer, mesmo que o conhecimento seja de bom senso. As explicações podem incentivá-los a fazer perguntas e as perguntas podem desencadear o processo de ensino-aprendizagem.

Outro fator relevante a ser considerado no processo de aprendizagem é a importância de contextualizar o conhecimento, levando em conta sua origem histórica e sua aplicação no dia a dia dos(as) alunos(as). O conteúdo de Biologia costuma ser repleto de termos técnicos e complexos, afastando-se da realidade dos estudantes. Ao estudar Biologia, os(as) alunos(as) costumam tentar relacionar o conteúdo com o que já conhecem e vivenciam, mas nem sempre conseguem estabelecer essa conexão.

As aulas práticas visam fugir do tradicional formato expositivo, permitindo que os(as) alunos(as) manipulem materiais e observem fenômenos ou experiências diretamente. Não é necessário ter um laboratório sofisticado ou materiais caros, pois a própria sala de aula ou o entorno escolar podem servir como ambientes de experimentação. De acordo com Nicola e Paniz (2016), é fundamental que as atividades práticas incentivem os(as) alunos(as) a ampliar sua compreensão dos conteúdos por meio da resolução de problemas.

Apesar de sua relevância no processo de ensino, as atividades práticas não devem ser vistas como substitutas, mas sim como complementares às demais estratégias de aprendizagem (Labarce; Caldeira; Bortolozzi, 2009). Bassoli (2014) evidencia em sua pesquisa uma desconstrução do conceito de atividades práticas, ressaltando a experimentação como uma aliada subestimada, porém de grande importância.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Realizou-se um estudo de literatura, por meio de uma avaliação qualitativa que envolveu a coleta de dados sobre o assunto, presentes em livros, documentos governamentais e, sobretudo, em artigos científicos.

Levando em conta a importância e impacto das pesquisas para o estudo em questão, foram escolhidos dezesseis (16) artigos originais publicados de 2001 a 2023 (Tabela 1), para serem analisados e discutidos em relação ao tema.

**Tabela 1** - Principais recursos para consulta, durante a pesquisa.

TÍTULO	AUTORES(AS)	ANO
O ensino das Ciências: Biologia.	VIANA CRUS & DANIEL LUIZ	2021
Aulas práticas no ensino de biologia: uma análise no portal BDTD.	CHEYLLA JAYNA & ODALÉIA ALVES	2023
Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação.	DANIELA & NATÁLIA	2019
Ensino de biologia e contextualização do conteúdo: quais temas o aluno de ensino médio relaciona com o seu cotidiano?	RAVI CAJÚ, MARIA JOSÉ & FRANCISCO JOSÉ	2018
O desenvolvimento de atividades práticas no ensino de biologia na realidade de uma escola pública sem laboratório.	JULIANA & MARIANA	2017
Implicações do uso de atividades experimentais no ensino de biologia na escola pública.	MORAIS & SANTOS	2016
A importância das práticas de ciências para o processo ensino aprendizagem.	ROCHA	2016
A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de biologia.	NICOLA & PANIZ	2016
O Laboratório de Ciências e a Realidade dos Docentes das Escolas Estaduais de São Carlos-SP.	ANDRADE & COSTA	2016
Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de ciência(s): mitos, tendências e distorções.	BASSOLI	2014
O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências.	ANDRADE & MASSABNI	2011

Avaliação dos laboratórios de ciências e biologia das escolas públicas e particulares de Maringá, Estado do Paraná.	BEREZUK & INADA	2010
A atividade prática no ensino de biologia: uma possibilidade de unir motivação.	LABARCE; CALDEIRA; BORTOLOZZI	2009
A importância das aulas práticas para alunos jovens e adultos: uma abordagem investigativa sobre a percepção dos alunos do PROEF II.	LEITE; SILVA; VAZ	2005
Novos rumos para o laboratório escolar de ciências.	BORGES	2002
A prática como fonte de aprendizagem e o saber da experiência: o que dizem os professores de Ciências e de Biologia.	CAMPOS & DINIZ	2001

Fonte: Autores, 2024.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os autores mencionados na (Tabela 1) compartilham suas vivências e pontos de vista sobre a realização de aulas práticas no ambiente escolar, especialmente nas disciplinas de ciências da natureza e biologia. A relevância dessas atividades como um auxílio no processo de ensino e as dificuldades enfrentadas para sua organização de forma apropriada para que seja aproveitada ao máximo por professores(as), alunos(as) e comunidade.

As autoras, Cheylla Jayna Silva Nascimento Leite e Odaléia Alves da Costa, nos presenteia com uma temática riquíssima e atual, “Aulas práticas no ensino de biologia: uma análise no portal BDTD” o texto foi publicado em 2023 na Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio. Na pesquisa, verifica-se que, nos últimos cinco anos, 70% dos trabalhos de conclusão de curso disponíveis na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações abordam a implementação de aulas práticas como parte dos projetos educacionais de mestrados profissionais.

Foi observado também que 60% dos(as) autores(as) não mencionaram a abordagem de ensino relacionada às suas aulas, e quanto à Metodologia, os roteiros de prática foram destacados como essenciais para o desenvolvimento das aulas práticas com foco na aprendizagem.

A análise das produções acadêmicas revelou diversas aulas práticas na área de biologia, ressaltando a importância de seguir os roteiros de prática adequados a cada abordagem de ensino específica. São nos roteiros de prática que as características da aula, os problemas propostos, os materiais e os procedimentos metodológicos são registrados.

O trabalho, “Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação” de DANIELA e NATÁLIA, destaca a despeito de toda a capacidade que o ensino baseado em investigação tem de auxiliar o(a) professor(a) a estruturar suas aulas de Biologia sob a perspectiva da Alfabetização Científica, Hodson (2014) nos adverte que, de maneira geral, o ensino por investigação é falho. Existe a falsa ideia de que o ensino por investigação na escola equivale a realizar investigações científicas no campo da ciência da natureza, imitando o trabalho dos(as) cientistas.

O ensino por investigação vai além da prática científica, englobando o uso de múltiplas estratégias de ensino para coletar dados e informações que possam levar a analogias ou à construção de conceitos científicos. Ademais, os contextos, os objetivos, as motivações para a realização da investigação são bastante distintos: enquanto na ciência busca-se gerar novos conhecimentos sobre o mundo, na escola, espera-se que os(as) alunos(as) construam saberes e habilidades novas para si próprios.

Algumas características das práticas científicas podem servir de inspiração para a criação de abordagens pedagógicas que promovam o desenvolvimento do pensamento argumentativo, da capacidade crítica e de uma atitude investigativa em relação ao mundo.

A temática “O ensino das Ciências: Biologia” escrito por, VIANA CRUS e DANIEL LUIZ reverbera sobre os desafios de ensinar, com poucos recursos e sem o merecido reconhecimento por parte da sociedade. O texto alerta que tal cenário obscurecido pela desinformação e pelo negacionismo é determinante para as condições atuais da escola e isso reflete diretamente no ensino e por consequência no ensino de biologia.

Os (as) autores(as) refletem ainda a importância do ensino de ciências da natureza na construção de uma sociedade melhor. O trabalho ainda traz à tona a precariedade nas condições de ensinar ciências sem laboratórios, tornando as aulas práticas um grande desafio aos professore(as).

No texto, “Ensino de biologia e contextualização do conteúdo: quais temas o(a) aluno(a) de ensino médio relaciona com o seu cotidiano?” de RAVI CAJÚ, MARIA JOSÉ e FRANCISCO JOSÉ, publicado no ano de 2018, notamos que, os achados desta pesquisa atual, em concordância com outras pesquisas na mesma área, revelam que os assuntos relacionados à saúde humana, com tópicos como anatomia humana, sexualidade e prevenção de doenças, são os mais apreciados pelos(as) estudantes do ensino médio no contexto da disciplina de Biologia. Destacando o grande potencial que esses temas têm em promover uma maior motivação dos(as) alunos(as) durante as aulas e uma compreensão genuína dos conteúdos.

O artigo intitulado “O desenvolvimento de atividades práticas no ensino de Biologia na realidade de uma escola pública sem laboratório” de JULIANA e MARIANA publicado no ano

de 2017, aborda a utilização de atividades práticas no ensino de Biologia em uma escola pública que não possui laboratório. O objetivo é auxiliar os(as) professores(as) a tornarem o ensino mais dinâmico, utilizando as sugestões didáticas a seguir para instrumentalizar o ensino de conteúdos por meio de atividades direcionadas em sala de aula. As atividades propostas fazem parte de uma unidade didática que, com base nos conteúdos estabelecidos, orientam atividades práticas em um ambiente alternativo ao laboratório.

A falta de um planejamento adequado é apontada como um dos principais obstáculos na realização e desenvolvimento das aulas práticas no ensino de Biologia. Este aspecto é mencionado por seis dos autores analisados.

Andrade e Costa (2016) destacam a importância de integrar o ensino teórico com o ensino prático, explorando todas as potencialidades das aulas experimentais no processo de aprendizagem. Os objetivos da aula, os materiais disponíveis e as características dos(as) alunos(as) também devem ser considerados no planejamento (Borges, 2002).

As aulas práticas, se planejadas de maneira tradicional, com uma abordagem expositiva e um roteiro predefinido que não permita a interação e participação ativa dos alunos, podem se tornar um recurso desperdiçado, seguindo uma fórmula padronizada já desgastada na rotina escolar. Rocha (2016) destaca que a eficácia desse recurso só é alcançada quando os(as) professores(as) estão capacitados para extrair o máximo das atividades experimentais.

Andrade e Costa (2016) também apontam as principais dificuldades relatadas pelos(as) professores(as) na realização das aulas práticas, como a falta de tempo para planejamento e execução das atividades, além da indisciplina dos alunos, que se soma à superlotação das salas de aula atualmente.

As dificuldades enfrentadas pelas escolas públicas muitas vezes impossibilitam que os(as) educadores(as) utilizem os laboratórios didáticos disponíveis. Isso resulta na subutilização desses espaços, que acabam se tornando depósitos nas instituições de ensino. Este cenário foi analisado por Berezuk e Inada (2010), que apontaram a dificuldade das escolas públicas em manter seus laboratórios de ciências da natureza em comparação com as escolas privadas. Autores como Bassoli (2014) questionam a real necessidade dos laboratórios nas atividades práticas.

Nicola e Paniz (2016), Borges (2002) e Morais e Santos (2016) ressaltam a importância de atividades práticas simples realizadas em sala de aula ou nos arredores da escola, sem depender do laboratório.

Embora a experimentação científica em aulas de Biologia seja viável, é necessário um esforço adicional para tornar mais acessível esse recurso pedagógico. Isso envolve não apenas

melhorias materiais e estruturais, mas também investimentos na formação dos(as) professores(as) e na conscientização sobre a utilização adequada dos laboratórios.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A importância da realização de experimentos não se restringe ao contexto escolar, mas se expande para o papel do pesquisador na comunidade, contribuindo para a construção do saber científico que auxilia as pessoas a compreenderem de maneira mais ampla a aplicação e criação das tecnologias existentes.

O ingresso em uma carreira na área científica também é influenciado por essas práticas, uma considerável parte dos(as) alunos(as) de cursos relacionados às ciências naturais é composta por indivíduos com formação acadêmica consistente e suporte familiar abrangente destacando uma disparidade entre essas carreiras e a maior parte dos estudantes do Brasil, onde muitos nunca foram expostos à pesquisa científica.

A importância da experimentação não está focada apenas na sala de aula. Passa ao papel do(a) cientista na sociedade, na construção do conhecimento científico. A realização da experimentação em sala de aula enfrenta diversos obstáculos, como a má formação dos(as) professores(as), a falta de infraestrutura nas escolas e até mesmo os(as) alunos(as) que muitas vezes não estão preparados para a atividade proposta.

A realização de experimentos em sala de aula enfrenta diversos desafios, como a falta de capacitação dos(as) professores(as), a infraestrutura precária das escolas e até mesmo a falta de preparo dos(as) alunos(as) para a atividade proposta. Destaca-se a importância dos(as) docentes que conseguem promover atividades práticas.

Falta de infraestrutura, problemas comportamentais dos(as) alunos(as), problemas de disponibilidade de tempo para realização das aulas e ausência de técnico de laboratório são alguns dos motivos apontados para a não realização das aulas práticas. Os(as) educadores(as) e a comunidade escolar precisam entender que é por meio da experimentação que os(as) alunos(as) conseguirão desenvolver habilidades nas aulas.

#### REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. L. F.; MASSABNI, V. G. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 4, p. 835-854, 2011.

ANDRADE, T. Y. I.; E COSTA, M. B. O Laboratório de Ciências e a Realidade dos Docentes das Escolas Estaduais de São Carlos-SP. **Química Nova na Escola**, v. 38, n 3, p. 208-214, 2016.



ARAÚJO, M. dos S.; FREITAS, W. L. dos S. A experimentação no ensino de Biologia: uma correlação entre teoria e prática para alunos do ensino médio em Floriano/PI. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, v. 12, n. 1, 2019.

BASSOLI, F. Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de ciência(s): mitos, tendências e distorções. **Ciência & Educação**, v. 20, n. 3, p. 579-593, 2014.

BEREZUK, P. A.; INADA, P. Avaliação dos laboratórios de ciências e biologia das escolas públicas e particulares de Maringá, Estado do Paraná. **Acta Scientiarum. Human and Social Sciences**, v. 32, n. 2, p. 207-215, 2010.

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n.3, p. 291-313, 2002.

BRASIL. **Secretaria da Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997.

CAMPOS, L. M. L.; DINIZ, R. E. S. A prática como fonte de aprendizagem e o saber da experiência: o que dizem os professores de Ciências e de Biologia. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 6, n.1, 2001.

DELIZOICOV, N. C.; CARNEIRO, M. H. S. DELIZOICOV, D. O movimento do sangue no corpo humano: do contexto da produção do conhecimento para o do seu ensino. **Ciência & Educação**, v. 10, n. 3, p. 443-460, 2004.

FAGUNDES, C. V.; LUCE, M. B.; ESPINAR, S. R. O desempenho acadêmico como indicador de qualidade da transição Ensino Médio-Educação Superior. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 22, n. 84, p. 635-670, 2014.

GALIAZZI, M. C. (*et al.*). Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v. 2, n. 7, p. 249-263, 2001.

GIORDAN, M. Experimentação e Ensino de Ciências. **Química Nova na Escola**, n. 10, 1999.

LABARCE, E. C.; CALDEIRA, A. M. A.; BORTOLOZZI, J. **A atividade prática no ensino de biologia: uma possibilidade de unir motivação, cognição e interação**. In: CALDEIRA, A. M. A. org. Ensino de ciências e matemática, II: temas sobre a formação de conceitos [online]. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. 287 p.

LEITE, A. C. S; SILVA, P. A. B; VAZ, A. C. R. A importância das aulas práticas para alunos jovens e adultos: uma abordagem investigativa sobre a percepção dos alunos do PROEF II. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 7, n. 3, p. 166-181, 2005.

MORAIS, M. B.; ANDRADE, M. H. de P. **Ciências Ensinar e Aprender Anos: Iniciais do Ensino Fundamental**. Belo Horizonte: Dimensão, 2010.

MORAIS, V. C. S.; SANTOS, A. B. Implicações do uso de atividades experimentais no ensino de biologia na escola pública. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 21, n. 1, p. 166-181, 2016.

NASCIMENTO, F. G. M. do; BENEDETTI, T. R.; SANTOS, A. R. dos. Uso do Jogo Plague Inc.: uma possibilidade para o Ensino de Ciências em tempos da COVID-19. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, 2020.

NICOLA, J. A.; PANIZ, C. M. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de biologia. Infor, Inov. Form., **Rev. NEaD-Unesp**, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 355-381, 2016.

ROCHA, L. B. A importância das práticas de ciências para o processo ensino aprendizagem. **Revista Científica Intelletto**, v.1, n.3, p.38-46, 2016.

SANTOS, K. P. **A importância de experimentos para ensinar ciências no ensino fundamental**. 2014. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira.

SCHEID, N. M. J.; FERRARI, N.; DELIZOICOV, D. A construção coletiva do conhecimento Científico sobre a estrutura do DNA. **Ciência & Educação**, v. 11, n. 2, p. 223-233, 2005.

SOUZA, C. L. P.; GARCIA, R. N. Uma análise do conteúdo de Botânica sob o enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) em livros didáticos de Biologia do Ensino Médio. **Ciência & Educação**, v. 25, n. 1, p. 111-130, 2019.

TAHA, M. S. *et al.* Experimentação como ferramenta pedagógica para o ensino de ciências. **Experiências em Ensino de Ciências**. v.11, n. 1, 2016.

# CAPÍTULO 3

## FAR CRY PRIMAL: UTILIZANDO JOGOS ELETRÔNICOS COMO METODOLOGIA ATIVA NO ENSINO DE BIOLOGIA

### FAR CRY PRIMAL: USING ELECTRONIC GAMES AS AN ACTIVE METHODOLOGY IN BIOLOGY TEACHING

**Glaúcio Simão Alves**   


Graduando em Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Cruzeiro do Sul - Grupo Cruzeiro do Sul Educacional, Sousa - PB, Brasil

**Rosana Cristina Carreira**   

Doutora pelo Instituto de Pesquisas Ambientais. Docente do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Cruzeiro do Sul - Grupo Cruzeiro do Sul Educacional, São Paulo - SP, Brasil

**Débora Santos de Sousa Longo**   

Graduando em Bacharelado em Ciências Biológicas, Universidade Cruzeiro do Sul - Grupo Cruzeiro do Sul Educacional, São Paulo - SP, Brasil

DOI: 10.52832/wed.63.530 

## RESUMO

Este trabalho visa analisar a interdisciplinaridade no cenário do ensino de Biologia, dando ênfase à contribuição dos jogos eletrônicos, especialmente o *Far Cry Primal*. O objetivo principal é destacar como a jogabilidade pode influenciar positivamente no crescimento do aprendizado e avanço dos discentes. Ao explorar a temática da utilização de videogames na sociedade contemporânea, o estudo propõe uma abordagem metodológica que evidencia a vivência da biologia por intermédio da técnica da jogabilidade em games. A análise proporciona uma reflexão sobre a integração dessa abordagem inovadora nas práticas pedagógicas em sala, apresentando a alternativa de introduzir métodos que ampliem a eficiência da mediação de conhecimentos. Através deste, foi possível perceber que a implementação do game em questão no ensino de biologia pode enriquecer o procedimento de ensino-aprendizagem, estimulando uma abordagem interdisciplinar, a qual envolve os alunos de maneira mais engajada e participativa. A partir deste contexto, este estudo visa desenvolver percepções sobre a potencial aplicação dos jogos eletrônicos, destacando o *Far Cry Primal* como uma ferramenta educacional, introduzindo e desmistificando o enriquecendo do ambiente de aprendizagem, promovendo uma atuação multidisciplinar no ensinamento de biologia.

**Palavras-chave:** Aprendizagem. Interdisciplinaridade. Jogabilidade em games. Videogames.

## ABSTRACT

This work aims to analyze an interdisciplinary biology teaching scenario, emphasizing the contribution of electronic games, especially *Far Cry Primal*. The main objective is to highlight how gameplay can positively influence the learning growth and advancement of students. By exploring the theme of the use of video games in contemporary society, the study proposes a methodological approach that highlights the experience of biology through the technique of gameplay in games. The analysis provides a reflection on the integration of this innovative approach into pedagogical practices in the classroom, presenting the possibility of introducing methods that increase the efficiency of knowledge mediation. Through this, it was possible to realize that the implementation of the game in question in biology teaching can enrich the teaching-learning process, stimulating an interdisciplinary approach that involves students in a more engaged and participatory way. In this context, this study aims to develop insights into the potential application of electronic games, highlighting *Far Cry Primal* as an educational tool, introducing, demystifying, and enriching the learning environment, and promoting a multidisciplinary approach to teaching biology.

**Keywords:** Learning. Interdisciplinary. Gameplay in games. Video games.

## 1 INTRODUÇÃO

A incorporação de tecnologias educacionais inovadoras tem se tornado uma ferramenta fundamental para engajar estudantes em diversas áreas, e a utilização de jogos eletrônicos como metodologia ativa no ensino de biologia representa uma abordagem promissora e estimulante. Conforme destacado por Prensky (2001), os nativos digitais, nascidos em uma era permeada pela tecnologia, respondem de maneira mais efetiva a estratégias pedagógicas que integram elementos familiares e interativos, como os presentes nos jogos eletrônicos.

Os jogos eletrônicos nunca somente oportunizam entretenimento, como também fomentam uma interação social e oportunidades significativas em técnica de noviciado (Silva, 2014). Em vista disso, esta proposta pedagógica visa explorar como os elementos do jogo podem ser integrados de maneira eficaz no ensino de biologia, proporcionando uma abordagem prática e envolvente, que transcende os métodos tradicionais de aprendizado. Como salientado por Gee (2007), os jogos eletrônicos oferecem uma plataforma interativa e imersiva que possibilita aos estudantes explorar conceitos biológicos de maneira prática e dinâmica. O jogo digital, ao retratar um ambiente pré-histórico, permite aos jogadores vivenciarem as complexidades da ecologia, cadeia alimentar, teia alimentar, entre outros, assim, proporcionando uma compreensão mais profunda das relações cerca de organismos e ambiente.

Ao utilizar elementos do jogo como base para discussões em classe, os educadores podem conectar teoria e prática, incentivando a aplicação dos conceitos biológicos em situações reais. Além disso, a abordagem centrada no aluno, característica das metodologias ativas, é fortalecida ao empregar jogos eletrônicos no ensino de biologia. A natureza interativa e desafiadora do *Far Cry Primal* estimula o pensamento crítico, a resolução de problemas e a tomada de decisões, habilidades essenciais para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes.

Em síntese, a exploração de brincadeiras como ferramenta pedagógica no ensino de biologia representa uma inovadora oportunidade de aliar tecnologia e educação eficazmente. Conforme apontado por Gee (2009), ao integrar elementos de jogos eletrônicos nas práticas educacionais, os educadores podem cativar a atenção dos estudantes, promover uma compreensão mais profunda dos conceitos biológicos e desenvolver habilidades importantes para a vida. A abordagem lúdica e interativa oferecida por essa metodologia ativa sugere um caminho promissor para o avanço da educação biológica na atualidade.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

O presente trabalho utiliza como material o jogo eletrônico *Far Cry Primal*. A pesquisa abrange a análise minuciosa do game, envolvendo a identificação e catalogação dos conceitos biológicos que emergem na obra. Dentre esses conceitos, destacam-se elementos como ecossistemas, fauna, flora, cadeia alimentar, teia alimentar, adaptações biológicas, evolução, comportamento animal, biodiversidade, interações ecológicas, ciclos biogeoquímicos, genética, impacto humano no ambiente e mudanças climáticas. Esta pesquisa adota uma abordagem mista, destacando-se principalmente pela análise qualitativa que visa aprofundar a compreensão dos conceitos biológicos no game em questão.

Outrossim, o estudo tem como sujeito principal os elementos biológicos presentes no contexto do game. Adiante, os instrumentos utilizados incluem observação direta do gameplay, análise de conteúdo e a categorização e catalogação dos elementos biológicos identificados. Seguindo a perspectiva, o estudo concentra-se na área de biologia, buscando enriquecer a experiência de aprendizado para estudantes do ensino médio, bem como aprimorar as práticas pedagógicas dos docentes. A proposta é construir uma abordagem educacional mais eficaz e envolvente, utilizando jogo eletrônico como um recurso pedagógico inovador.

Ao abordar as contribuições dos videogames com destino na instrução e o autodidatismo, este estudo fundamenta-se nas teorias propostas por renomados autores. Entre eles, destacam-se as contribuições de Barab (2005), Dullius (2012), Egenfeldt-Nielsen (2011), Gee (2007; 2009), Klopfer e Yoon (2005), Prensky (2001), Santos (2011), Siemens (2004), Silva (2014). No âmbito dos conceitos biológicos presentes em jogos e no ensino de biologia, foram incorporadas percepções de Dobson (2013), Johnson (2019), Mishra e Koehler (2006), Pimm e Raven (2000), Silva e Messias (2019), Smith (2020), Steinkuehler (2008) e outros estudiosos engajados com esta e outras temáticas similares, presentes neste trabalho.

Com base no que foi relatado, os jogos eletrônicos surgem como uma ferramenta valiosa para mediar conhecimentos, proporcionando uma experiência imersiva, despertando o interesse, a curiosidade e não tão somente isto, mas também, incentivando uma abordagem inovadora e interativa, promovendo uma verdadeira transformação no processo educacional em biologia.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **3.1 Jogos eletrônicos e Ensino**

A necessidade de novas ferramentas progressivamente mais variadas na educação vem trazendo uma renovação do ensino e possibilitando novas práticas educacionais. No entanto, “a utilização desta ferramenta deve ocorrer de maneira inteligente, pois os meios, por si sós, não conseguem trazer incentivos com destino à área educacional” (Dullius, 2012, p. 112). Com isso, devemos dar a devida importância ao professor que, neste meio, tem o “papel de mediador e facilitador dos caminhos da aprendizagem” (Silva; Messias, 2019, p. 93).

A educação, enquanto processo de mediação do conhecimento, encontra na tecnologia uma ferramenta que pode aprimorar e facilitar significativamente esse trajeto. É notório que esse meio torna-se gradualmente mais onipresente nas instituições educacionais, materializando-se não apenas na forma de dispositivos a ponto de entrada na rede, mas também como ferramentas essenciais para a automação de processos. Conforme Santos (2011, p. 27) destaca, “ [...] tais

recursos podem integrar, informar, educar e divertir, gerando conhecimento e envolvendo docentes e colegiais”.

Os jogos eletrônicos têm se estabelecido como uma ferramenta inovadora no campo educacional, oferecendo uma abordagem dinâmica e envolvente em direção ao ensino. Consoante Gee (2007), os jogos são excelentes ferramentas de aprendizado porque proporcionam um ambiente de resolução de problemas onde os jogadores podem experimentar, cometer erros e aprender com eles.

Ao integrar jogos eletrônicos no processo educacional, percebe-se uma oportunidade única de engajar os alunos de maneira mais profunda. Conforme Prensky (2001) argumenta, os jogos são o modelo de aprendizado para a geração do século XXI, destacando a relevância dessas ferramentas no contexto contemporâneo. A utilização de jogos eletrônicos no ensino vai mais adiante do que a mera diversão, conforme apontado por Steinkuehler e Duncan (2008), que afirmam que os jogos podem promover a aprendizagem séria ao oferecerem desafios intelectuais e oportunidades de resolução de problemas. Isso evidencia a capacidade dos jogos em estimular habilidades cognitivas e críticas nos estudantes.

Na prática do ensino de biologia, o professor enfrenta a necessidade de equilibrar abordagens entre métodos tradicionais e novas formas de ensino, especialmente quando se trata do uso de jogos eletrônicos. Considerando essa perspectiva, imagine uma situação em que, após uma aula expositiva sobre ecossistemas utilizando um livro didático, o professor de biologia introduza um jogo eletrônico interativo. Essa recreação oferece uma abordagem envolvente e contextualizada, convidando os alunos a explorar virtualmente um ecossistema. Ao mergulhar nesse ambiente digital e visual, os estudantes poderiam vivenciar de maneira prática os conceitos discutidos em âmbito escolar, proporcionando uma experiência mais imersiva e eficaz na assimilação do conhecimento biológico.

A prática educacional tem sido transformada pela rápida evolução das mídias digitais, assim, fazendo com que os professores criem uma necessidade de melhorar suas práticas e se manterem atualizados, recorrendo a adotar instrumentos em suas abordagens pedagógicas (Siemens, 2004). Como ressaltado por Mishra e Koehler (2006), os professores eficazes são aqueles que conseguem integrar as tecnologias de maneira pedagogicamente significativa. A demanda na esfera da modernização por meio das mídias digitais oferece aos educadores a oportunidade de explorar métodos inovadores de ensino, acessar recursos educacionais diversificados e desenvolver novas habilidades.

A utilização de tecnologias digitais não apenas aprimora a prática pedagógica, mas também proporciona aos professores um ambiente dinâmico para desenvolverem sua proficiência

digital, promovendo uma instrução engajadora e alinhada às demandas contemporâneas. A aprendizagem baseada em jogos também pode contribuir para a motivação dos estudantes, como destacado por Gee (2007), que observa que a motivação intrínseca dos jogadores é inegável, e esse engajamento pode ser traduzido adequando a atmosfera educacional, tornando a aprendizagem mais cativante. Ao considerar o emprego de jogos eletrônicos na educação, é essencial destacar a magnitude de uma abordagem instrucional eficaz. Segundo Gee (2007), a chave está em como os jogos são incorporados ao currículo e conforme usados no sentido de viabilizar a compreensão conceitual e a transferência de conhecimento.

Em síntese, os jogos eletrônicos apresentam uma abordagem inovadora no ensino, proporcionando oportunidades únicas de aprendizagem prática, engajamento, motivação e adaptação a diferentes estilos de aprendizagem, conforme argumentado por Steinkuehler e Duncan (2008), que afirmam que os jogos online podem promover a colaboração entre os jogadores, estimulando a construção social do conhecimento. A aplicação dessas ferramentas no contexto educacional exige uma abordagem reflexiva e estratégica, reconhecendo seu potencial transformador na educação contemporânea. Torna-se crucial reconhecer que o sucesso da integração de jogos eletrônicos no ensino depende da adaptação adequada ao contexto educacional. Segundo Gee (2009), a aprendizagem baseada em jogos precisa ser cuidadosamente planejada e conectada aos objetivos educacionais, no sentido de alcançar resultados efetivos.

### **3.2. Far Cry Primal: Recurso De Aprendizagem No Ensino De Biologia**

A aplicação de jogos eletrônicos emerge como uma ferramenta educacional poderosa, capaz de proporcionar uma representação prática e envolvente de fenômenos científicos complexos, facilitando assim a compreensão conceitual. Como apontado por Egenfeldt-Nielsen (2011, p. 143), “[...] os jogos são ferramentas poderosas para modelar e simular processos, permitindo que os aulistas visualizem abstrações científicas de maneira concreta”. Ao integrar jogos eletrônicos no ensino de biologia, os educadores podem oferecer aos alunos a oportunidade única de explorar virtualmente os intrincados processos biológicos, desde a genética até a ecologia, de uma maneira que transcende as limitações dos métodos tradicionais.

Nas ambientações proporcionadas pelo game, é possível observar uma representação detalhada da flora presente nesse ambiente virtual pré-histórico. A exuberância da vegetação, com suas diversas espécies de plantas e árvores, oferece um cenário rico para explorar conceitos fundamentais relacionados aos ecossistemas e à flora. Como salienta Johnson (2019), a representação precisa e detalhada de ecossistemas virtuais em jogos proporciona uma



oportunidade única para os jogadores explorarem e compreenderem os princípios ecológicos de uma maneira imersiva (Figura 1).

**Figura 1** – Flora presente no *Far Cry Prima*.



**Fonte:** Imagem retirada do game *Far Cry Prima*.

A presença de plantas específicas, como arbustos, árvores e flores, também pode ser explorada em relação às adaptações biológicas e estratégias de sobrevivência. A plataforma oferece a oportunidade de observar como diferentes espécies vegetais se adaptam às condições do ambiente virtual, seja recorrendo a características físicas específicas, padrões de crescimento ou mecanismos de reprodução. Conforme sublinhado por Klopfer e Yoon (2005), os jogos eletrônicos fornecem um ambiente único para a exploração e experimentação, permitindo que os jogadores observem e compreendam as adaptações biológicas de maneira prática e interativa. Assim, os jogadores podem analisar como essas adaptações influenciam a dinâmica do ecossistema, moldando a composição da flora e sua interação com outros elementos do ambiente. Essa abordagem permite que os conceitos teóricos da biologia, como adaptação evolutiva e seleção natural, sejam internalizados de maneira mais efetiva, proporcionando uma compreensão mais profunda da relação dinâmica entre os organismos e o ambiente virtual em que habitam.

Na busca por materiais presentes no game, destaca-se uma planta específica denominada no certame de “folhas verdes”, que se revela de grande importância na produção de medicamentos. A presença detalhada dessa planta, com suas características distintas e potenciais propriedades medicinais, proporciona uma oportunidade fascinante para aprofundar a relação entre a flora virtual e a busca por recursos naturais com aplicação prática na produção de remédios. Como ressaltado por Barab *et al.* (2005), a incorporação de elementos da natureza nos jogos eletrônicos oferece uma oportunidade única para os jogadores explorarem a interconexão entre o meio ambiente virtual e a aplicação prática desses elementos na realidade.

A análise mais aprofundada dessa planta, tanto em seu contexto virtual quanto em paralelo com o conhecimento botânico do mundo real, pode incluir a investigação de suas propriedades medicinais, métodos de coleta e preparo, além de sua importância cultural no

contexto do jogo. Essa abordagem interdisciplinar permite que os jogadores não apenas compreendam a utilidade da planta no âmbito do jogo, mas também enriqueçam seus conhecimentos sobre as aplicações práticas da botânica na medicina, estabelecendo uma ponte entre o aprendizado virtual e o conhecimento aplicável no mundo real.

O *Far Cry Primal* destaca-se pela impressionante diversidade de fauna presente na obra, apresentando tanto a megafauna, com animais já extintos, como mamutes e dentes de sabre, quanto a fauna atual, que inclui lobos, ursos, cervos, aves e diversos outros organismos. A presença marcante da megafauna permite uma imersão profunda nas adaptações biológicas dessas criaturas (Figura 2). Como afirma Dobson (2013), o estudo de megafauna extinta é crucial para compreender as adaptações evolutivas e interações ecológicas que ocorreram em ambientes pré-históricos.

**Figura 2** – Fauna presente no *Far Cry Primal*.



**Fonte:** Imagem retirada do game *Far Cry Primal*.

No contexto da fauna atual presente no enredo, oferece uma oportunidade envolvente para os jogadores explorarem as intrincadas relações ecológicas e a dinâmica das cadeias alimentares. Como apontado por Pimm e Raven (2000), o estudo das interações ecológicas e das cadeias alimentares é fundamental para compreender a dinâmica dos ecossistemas e a manutenção da biodiversidade. Ao explorar a fauna do jogo em questão, os jogadores têm a oportunidade de aplicar esses conceitos biológicos em um ambiente simulado, observando como as diferentes espécies interagem, competem por recursos e contribuem para a estrutura do ecossistema virtual.

Fundamentado no que foi relatado anteriormente, ao observar a maneira de como os lobos caçam em matilha, como os ursos estabelecem território ou a forma em que as aves escolhem seus locais de nidificação. Assim, os jogadores podem explorar estratégias específicas as quais esses animais desenvolveram ao longo da evolução para garantir sua sobrevivência em um ambiente dinâmico. Além disso, a obra concede perspectiva ao considerar as interações entre a fauna atual e a megafauna, promovendo uma compreensão mais holística da ecologia. Ao

examinar como diferentes espécies coexistem e competem no mesmo ambiente virtual, os jogadores podem refletir sobre as implicações das mudanças ambientais e das pressões seletivas nas comunidades de animais, alinhando-se à perspectiva de Darwin (1859) sobre a competição na natureza.

A compilação permite uma reflexão sobre as interações entre a megafauna e a fauna atual, proporcionando percepções sobre como as diferentes espécies coexistiam e competiam por recursos em recintos obsoletos. Essa abordagem integrada entre fauna extinta e atual oferece uma visão holística das mudanças ao passar dos tempos, alinhando-se à perspectiva de Smith *et al.* (2020), que destaca a seriedade de considerar a fauna extinta no estudo da ecologia. Ao explorar a fauna diversificada, os jogadores têm a oportunidade de aprofundar seu entendimento sobre conceitos biológicos fundamentais, como adaptações evolutivas, interações ecológicas e dinâmica das cadeias alimentares.

Ademais, ao analisar a distribuição geográfica de alguns animais no jogo, nota-se que eles estão presentes apenas em determinadas regiões, evidenciando de maneira prática o conceito de ecossistemas e a interdependência entre diferentes formas de vida. Essa abordagem proporciona uma experiência mais holística e tangível no aprendizado, estabelecendo conexões diretas entre a teoria acadêmica e a aplicação prática em um contexto virtual enriquecedor. Conforme destacado por Gee (2009), os jogos não apenas simulam, mas encarnam os princípios da aprendizagem situada, oferecendo aos jogadores a oportunidade de aplicar conceitos em contextos específicos e, assim, internalizar o conhecimento de maneira mais eficaz.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo explorar a relevância educativa nos jogos eletrônicos no contexto do ensino de biologia, utilizando o *Far Cry Primal* como exemplo para exemplificar a potencial contribuição da jogabilidade nesse cenário educacional. Desta forma, revela-se como recurso educacional uma estratégia inovadora e envolvente na iminência do ensinamento de biologia.

A riqueza da fauna e flora representadas no jogo oferece uma oportunidade única para os estudantes mergulharem em conceitos fundamentais, como adaptações biológicas, interações ecológicas, dinâmica de cadeias alimentares e até mesmo exploração do conceito de megafauna extinta. A abordagem prática proporcionada pelo ambiente virtual contribui para uma aprendizagem mais significativa, estimulando a curiosidade dos discentes, promovendo uma compreensão mais profunda das complexidades da biologia.

Conclui-se que a aplicação de jogos eletrônicos no ensino de biologia pode representar um avanço significativo no campo educacional. A inovação pedagógica proporcionada por essa abordagem não apenas atende às expectativas e preferências dos colegas, assim como oferece uma alternativa valiosa para os docentes que buscam métodos eficazes de ensino. Assim, este estudo não apenas reforça a relevância do *Far Cry Primal* como recurso educacional, ainda sugere uma direção promissora para a integração ampla da ludicidade no ensino de biologia, alinhando-se com as demandas da educação contemporânea e as necessidades de uma sociedade passo a passo mais digitalizada.

É importante relacionar que, embora seja uma inovadora forma metodológica de ensino na área de biologia, o manuseio como metodologia deve ser feito com cautela. Dessa maneira, é necessário haver uma atenção em especial aos parâmetros indicativos do jogo, especialmente a sua classificação indicativa, onde, neste caso, se detém a idade de 17 anos e não tão somente esta ação deve ser atribuída a este jogo em questão, mas toda e qualquer recreação utilizada.

## REFERÊNCIAS

BARAB, S. A. *et al.* Tornando a aprendizagem divertida: Quest Atlantis, um jogo sem armas. **Educational Technology Research and Development**, v. 53, n. 1, p. 86-107, 2005.

DARWIN, C. **A origem das espécies**. Editora Martin Claret, 1859.

DOBSON, A. P. **Metas de conservação e biodiversidade sob a convenção sobre diversidade biológica**. In: N. Pettorelli (Ed.), *Biodiversity Monitoring and Conservation: Bridging the Gap between Global Commitment and Local Action* (pp. 103-127), 2013.

DULLIUS, M. M. Tecnologias no ensino: por que e como?. **Revista Caderno Pedagógico**, v. 9, n. 1, 2012.

EGENFELDT-NIELSEN, S. Beyond edutainment: exploring the educational potential of computer games. **Nordicom Review**, v. 28, n. 2, p. 143-158, 2011.

GEE, J. P. Bons videogames e boa aprendizagem. V27, n1. **Perspectiva**. Jan, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/2175-795X.2009v27n1p167>. Acesso em: 02 jan. 2024.

GEE, J. P. **What Video Games Have to Teach Us about Learning and Literacy**. St. Martin's Griffin; 2ª edição, 26 dezembro 2007.

JOHNSON, M. Ecologia dos jogos: explorando a representação de ecossistemas em jogos eletrônicos. **Journal of Virtual Ecology**, v. 35, n. 2, p. 123-145, 2019.

KLOPFER, E.; YOON, S. GLEAK: Objetos de aprendizagem generativos para aprendizagem exploratória. Em C. M. Hoadley & J. E. Roschelle (Eds.), *Anais da Conferência Internacional sobre Aprendizagem Colaborativa com Suporte de Computadores*, Sociedade Internacional das Ciências da Aprendizagem, (p. 323), 2005.

MISHRA, P.; KOEHLER, M. J. Conhecimento tecnológico pedagógico do conteúdo: um framework para o conhecimento do professor. **Teachers College Record**, v. 108, n. 6, p. 1017-1054, 2006.

PIMM, S. L.; RAVEN, P. H. Extinção pelos números. *Natureza*, **Nature Publishing Group**, v. 403, n. 6772, p. 843-845, 2000.

PRENSKY, M. **Digital game-based learning: How computer games can help your child learn**. McGraw-Hill Education, 2001.

PRENSKY, M. Nativos digitais, imigrantes digitais. **On the Horizon NCB University Press**, v. 9, n. 5, p. 1-6, 2001.

SANTOS, E. G. **A história da ciência no cinema: Contribuições para a problematização da concepção de natureza da ciência**. 2011. 101 f. Dissertação (Mestrado em Ensino Científico e Tecnológico). Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e Missões: URI, 2011.

SIEMENS, G. Conectivismo: uma teoria de aprendizagem para a era digita. **International Journal of Instructional Technology and Distance Learning**, v. 2, n. 1, 2004.

SILVA, K. C. P.; MESSIAS, T. S. Cultura pop, o uso de pokémon como ferramenta de ensino das ciências biológicas, **Editora Atenas**, p. 1-388–416, 2019. DOI: 10.22533/at.ed.45019050710.

SILVA, R. L. Video games as opportunity for informal english language learning: theoretical considerations. **The ESpecialist**, v. 35, n. 2, p. 155-169, 2014.

SMITH, F. A. *et al.* **The drivers of megafauna extinction**. *In: Oxford Research Encyclopedia of Ecology*. Oxford University Press, 2020.

STEINKUEHLER, C.; DUNCAN, S. Hábitos científicos da mente em mundos virtuais. **Journal of Science Education and Technology**, v. 17, n. 6, p. 530-543, 2008.

UBSORFT. **Far cry primal. Jogo digital**. Playstation 4. Ubisoft Montréal, 2016.

# CAPÍTULO 4

## UNO DOS REINOS: UMA POSSIBILIDADE DE METODOLOGIA LÚDICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

### UNO OF KINGDOMS: A POSSIBILITY OF PLAYFUL METHODOLOGY IN SCIENCE TEACHING

**Gláucio Simão Alves**   

Graduando em Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Cruzeiro do Sul - Grupo Cruzeiro do Sul Educacional, Sousa - PB, Brasil

**Rosana Cristina Carreira**   

Doutora pelo Instituto de Pesquisas Ambientais, Brasil, Docente do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Cruzeiro do Sul, do Grupo Cruzeiro do Sul Educacional, Brasil

**Thaieny Zucolotto**   

Doutoranda pela Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, Brasil

**Francisco Danilo Duarte Barbosa**   


Doutorando em Ciências da Educação, Veni Creator Christian University, Brasil

**José Mateus Sarmiento**   

Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Cajazeiras - PB, Brasil

**João Batista Oliveira Santos**   

Graduando em Bacharelado em Ciências Biológicas, Universidade Cruzeiro do Sul - Grupo Cruzeiro do Sul Educacional, São Paulo - SP, Brasil

DOI: 10.52832/wed.63.531 

## RESUMO

Este estudo propõe uma abordagem inovadora no campo do ensino de Ciências, através da aplicação do jogo Uno dos Reinos. Juntamente com a intenção de tornar o aprendizado sobre os reinos biológicos mais envolvente, o jogo consiste em 62 cartas, distribuídas em cores. Cada cor possui dois representantes de cada reino, possuindo representantes do reino animal, vegetal, fungo, protista e monera. Assim, cada carta apresenta um organismo específico, incentivando os alunos a corresponderem à cor ou reino ao descartarem as cartas, simultaneamente compartilhando informações sobre os organismos jogados, promovendo, assim, um aprendizado mais profundo e contextualizado. A introdução das cartas Quiz proporciona uma camada educativa valiosa, desafiando os alunos com perguntas relevantes sobre biologia, estimulando reflexão, concretização do exercício da captação adquirida. Os resultados observados indicam um notável aumento no engajamento dos alunos, promovendo interações mais significativas e uma maior profundidade na compreensão dos conceitos biológicos. Neste estudo, é evidenciada não apenas a efetividade do jogo Uno dos Reinos como ferramenta educacional, mas também ressalta seu potencial para transformar a abordagem de ensino-aprendizagem em ciências, incentivando a participação ativa dos estudantes e promovendo uma compreensão mais holística e aplicada dos reinos biológicos.

**Palavras-chave:** Educação lúdica. Ensino-aprendizagem. Jogos educativos.

## ABSTRACT

This study proposes an innovative approach in the field of Science education through the implementation of the game Uno of the Kingdoms. Aimed at making learning about biological kingdoms more engaging, the game consists of 62 cards distributed in colors. Each color represents two representatives from each kingdom, including representatives from the animal, plant, fungi, protist, and monera kingdoms. Thus, each card features a specific organism, encouraging students to match the color or kingdom when discarding cards while simultaneously sharing information about the played organisms, thereby promoting a deeper and more contextualized learning experience. The introduction of Quiz cards adds a valuable educational layer, challenging students with relevant biology questions, stimulating reflection, and allowing practical application of acquired knowledge. The observed results indicate a notable increase in student engagement, fostering more meaningful interactions, knowledge sharing, and a greater depth of understanding of biological concepts. This study not only highlights the effectiveness of Uno of the Kingdoms as an educational tool but also underscores its potential to transform the science teaching and learning process by encouraging active student participation and promoting a more holistic and applied understanding of biological kingdoms.

**Keywords:** Playful education. Teaching-learning. Educational games.

## 1 INTRODUÇÃO

No âmbito educativo atual, a busca por métodos inovadores e cativantes no ensino de Ciências ganha destaque, refletindo a urgência de adaptação às mudanças sociais e tecnológicas. Conforme assinalado por Vygotsky (2007), a educação vai além da mera aquisição de capacidades úteis; é aquisição de novas maneiras de utilidade, criação de novas necessidades e desejos, é a reorganização da personalidade. Nesse contexto, este estudo propõe uma incursão no universo

do aprendizado biológico, adotando uma estratégia pedagógica singular: a implementação do jogo Uno dos Reinos.

Com a crescente necessidade de tornar o ensino mais dinâmico e participativo, estratégias que transcendam a tradicional abordagem didática têm se destacado como instrumentos cruciais para alcançar uma compreensão sólida e duradoura. Nesse contexto, a ludicidade emerge como uma ferramenta promissora, capaz de não apenas modificar a dinâmica do ambiente de aprendizado, mas também de propiciar um ambiente estimulante e propício ao desenvolvimento do pensamento crítico (Kiya, 2014).

A integração de jogos lúdicos no contexto educativo tem sido reconhecida como uma estratégia pedagógica eficaz para estimular o aprendizado ativo e envolvente (Almeida, 2009). Nesse cenário, os jogos não são apenas ferramentas recreativas, mas instrumentos que desafiam, motivam e proporcionam oportunidades na execução prática de conhecimentos. Como destaca Gee (2007), os games são excelentes ferramentas de aprendizagem, por oferecerem espaços para experimentação, tomada de decisões e solução de questões de maneira contextualizada.

Ao incorporar jogos lúdicos no ensino, promove-se um espaço propício a fim de edificar o saber. Segundo Prensky (2001), os jogos proporcionam um universo de aprendizagem imersivo, onde se expõe a cometer erros, aprender com suas ações e experimentar as consequências de suas decisões. A interatividade presente nos jogos permite aos estudantes vivenciarem conceitos abstratos de forma tangível, promovendo uma compreensão mais profunda e duradoura.

O presente estudo visa, assim, explorar os impactos dessa abordagem na aprendizagem em Ciências. Ao observar o aumento notável no engajamento dos alunos durante a implementação do jogo, pretende-se analisar as interações mais significativas, o compartilhamento efetivo de saberes e a obtenção de uma compreensão mais profunda dos conceitos biológicos.

A relevância dessa abordagem vai além da simples aplicação de jogos educativos. O Uno dos Reinos se configura como material pedagógica inovadora, alinhada às demandas de um ambiente educacional contemporâneo, no qual a participação ativa dos discentes e a conexão direta com os conceitos biológicos são essenciais. O contexto pedagógico apresentado por este jogo não apenas oferece uma alternativa ao modelo tradicional, salientando a importância de estratégias que despertem o interesse intrínseco dos alunos, promovendo aquisição significativa e duradoura (Coll; Álvaro; Jesus, 2004).



## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O Uno dos Reinos é um meio educativo projetado para promover o aprendizado sobre os reinos biológicos envolventemente. Pode ser jogado por no mínimo dois e no máximo cinco alunos, possibilitando ao professor organizar equipes conforme a necessidade da dinâmica. Destinado aos alunos do ensino Fundamental II e Ensino Médio, composto por 62 cartas, cada uma representando organismos dos reinos animal, vegetal, fungo, protista e monera, distribuídos nas cores vermelha, verde, azul e amarelo.

A composição do jogo se dá da seguinte maneira: 8 cartas de cada reino (duas de cada cor), 8 cartas quiz (duas de cada cor), 4 cartas de bloqueio, 4 cartas de inverter, 4 cartas de mudar de cor, 2 cartas +4. Ademais, 20 cartas de perguntas, que ficam em outro monte, são utilizadas quando algum jogador descarta uma carta, quiz na mesa, assim, realizando uma pergunta ao jogador ao lado.

O objetivo principal do *game* é a compreensão de conceitos repassados em âmbito escolar, reforçados e desenvolvidos com uma dinâmica interativa e divertida, gerando aprendizagem significativa (Ausubel, 2003). Ao iniciar o jogo, as cartas são embaralhadas e sete são distribuídas para cada aluno. As restantes são colocadas no centro da mesa, com a primeira carta virada para cima. O jogador à esquerda do distribuidor começa o jogo, colocando uma carta que corresponda à cor que está na mesa ou ao reino ao qual o organismo pertence. Ao jogar, o aluno deve informar alguma característica ou informação sobre o organismo representado na figura na carta. Se o jogador errar as informações ou não fornecer nenhuma informação, ele deve puxar uma carta do monte.

Adiante, em casos nos quais o discente não tenha a cor que está na mesa e também não tenha uma carta de algum organismo que pertença ao reino em questão, ele deve puxar uma carta do monte. Ao descartar a penúltima carta, o jogador deve falar Uno dos Reinos, caso não fale, é submetido à punição de comprar duas cartas do monte. O *game* termina quando um dos jogadores descarta totalmente as cartas da mão. Essa dinâmica combina estratégia, conhecimento e diversão, tornando o Uno dos Reinos uma ferramenta educativa envolvente e eficaz para explorar os conceitos biológicos interativamente.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A implementação de jogos lúdicos no enquadramento instrutivo desempenha um papel crucial no adiantamento cognitivo, emocional e social dos estudantes (Jesus, 2014). A ludicidade, nesse contexto, não se limita a ser apenas uma estratégia pedagógica; ela se configura como uma

abordagem transformadora que transcende os métodos habituais de docência. Ao proporcionar uma dinâmica envolvente, os jogos lúdicos não apenas capturam a atenção dos alunos, mas também os envolvem ativamente em seu próprio curso de aprendizado, transformando o espaço educacional em um ambiente estimulante e propício ao desenvolvimento integral (Santos; Jesus, 2014).

Ao incorporar jogos lúdicos no ensino, promove-se um ambiente propício para a edificação de ações e pensamento crítico. Consoante Prensky (2001), os jogos oferecem uma imersão única no aprendizado, proporcionando aos alunos a oportunidade de cometer erros, extrair aprendizado de suas ações e experimentar as consequências de suas decisões. A interatividade presente nos jogos permite aos estudantes vivenciarem conceitos abstratos de forma tangível, promovendo uma compreensão mais profunda e duradoura. Essa abordagem pedagógica não apenas instiga a participação ativa dos alunos, mas também cria um espaço educacional dinâmico, onde a aprendizagem torna-se uma jornada exploratória e envolvente (Prensky, 2001).

A implementação de jogos lúdicos no ensino prático tem evidenciado resultados promissores. Um exemplo notável é a colocação de brincadeiras com destino ao ensinamento de matemática, onde atividades lúdicas são empregadas para tornar conceitos complexos mais acessíveis. Como ressalta Squire (2006), os jogos oferecem um terreno fértil para explorar conceitos matemáticos, incentivando a aplicação prática de fórmulas e estratégias de resolução de problemas.

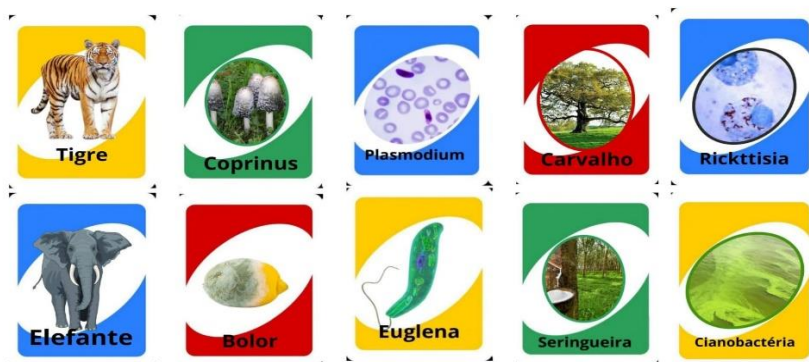
Além disso, a ludicidade nos jogos não apenas cativa a atenção dos alunos, mas também promove o aprimoramento de aptidões intelectuais e socioemocionais (Nascimento; Silva; Freita, 2021). Conforme Huizinga (2001), os jogos não são apenas atividades recreativas, mas são imprescindíveis no sentido de crescimento humano, contribuindo para o avanço de habilidades como colaboração, resolução de conflitos e pensamento estratégico. Essa perspectiva ressalta a importância não apenas de reconhecer as recreações como instrumentos de aprendizagem, mas também de compreender como sua aplicação pode potencializar o crescimento integral dos estudantes.

No âmbito específico da biologia, a funcionalidade de jogos lúdicos revela benefícios substanciais na compreensão de abstrações científicas. Abordagem lúdica não apenas simplifica o acesso aos conteúdos, mas também estimula ao alunado o amadurecimento de uma postura crítica e investigativa. Como ressalta Oliveira e Carrafa (2021), a utilização de jogos não só promove a assimilação de conhecimentos mais eficaz, mas também incentiva a curiosidade científica e a atuação ativa dos estudantes. Essa abordagem criativa de ensino biológico não

apenas diversifica os métodos pedagógicos, mas também cria um ambiente propício para uma evolução significativa em habilidades práticas e teóricas, reforçando a magnitude dos games como ferramentas pedagógicas inovadoras e eficazes (Zuanon; Diniz; Nascimento, 2010).

Na figura 1 apresentam-se cartas do jogo Uno, evidenciando organismos representativos dos cinco reinos da natureza. Cada carta exibe um organismo específico em uma cor correspondente, ilustrando a diversidade biológica e a integração dos reinos. Tal como o tigre está representado na carta amarela e o elefante na carta azul, ambos pertencentes ao reino animal, as demais seguem a mesma lógica. Essa disposição ressalta a dinâmica da prática metodológica utilizada, onde os educandos descartam cartas com base na cor ou no reino ao qual o organismo retratado pertence, promovendo assim uma associação visual e conceitual entre o conteúdo abordado.

**Figura 1** – Cartas representando organismos de cada reinos.



Fonte: Autores, 2024.

Ao jogar uma carta, espera-se que o discente não apenas identifique a cor correspondente ou o reino do organismo representado, mas também que haja o enriquecimento do aprendizado ao fornecer alguma informação relevante ou característica sobre o organismo retratado. Essa prática não só amplia as bases sobre a biodiversidade e os reinos da natureza, mas também estimula a pesquisa e a reflexão acerca de aspectos distintos dos organismos. Ao compartilhar essas informações durante o jogo, os alunos estão constantemente engajados em uma dinâmica de aprendizagem ativa e participativa, contribuindo significativamente para o aperfeiçoamento da matéria. Essa interação entre os participantes não apenas torna o jogo mais educativo, mas também proporciona uma experiência lúdica enriquecedora, na qual o aprendizado transfigura-se em uma jornada exploratória e colaborativa (Barros; Miranda; Costa, 2019).

Conforme a figura 2, destaca-se a presença das cartas Quiz nas quatro cores presentes. Essas cartas são um componente fundamental que acrescenta uma camada educativa significativa ao jogo. Quando acionadas, as cartas Quiz desafiam os lecionando a responderem perguntas aleatórias, extraídas do monte de cartas temáticas relacionadas ao conteúdo estudado na área

instrutiva. Esse ângulo, embora incentive a participação ativa dos alunos, também fortalece o aprendizado ao colocar em prática os conceitos teóricos discutidos durante as aulas. A interação entre os discentes e as questões propostas pelas cartas Quiz promove um engajamento mais profundo com o conteúdo, estimulando a elucubração e a consolidação do conhecimento. Essa dinâmica educativa contribui para um recinto de aprendizado mais envolvente e eficaz, onde os alunos são desafiados a aplicar seus conhecimentos de forma prática e significativa (Marascini; Baum, 2013).

**Figura 2** – Cartas quiz, bloqueio, inverter, +4 e mudança de cor.



Fonte: Autores, 2024.

Na imagem, são apresentadas não apenas as cartas Quiz, mas também outras cartas como Mudar de Cor, Inverter, Bloqueio e +4, que desempenham uma função importante na ampliação da dinâmica do jogo. Estas não só acrescentam variedade e complexidade à experiência de jogo, mas também proporcionam oportunidades valiosas no que se refere ao amadurecimento de competências intelectuais e sociais dos alunos.

Conforme destacado por Lisboa (2020), a inclusão de variedade de cartas em jogos educativos pode estimular a tomada de decisões, promover estratégias de prestezas de sufocos e incentivar a colaboração entre os participantes. Nesse contexto, as cartas Mudar de Cor e +4 desafiam os aulistas a aplicarem o raciocínio estratégico ao decidirem qual a melhor jogada a ser feita, enquanto as cartas Bloqueio e Inverter adicionam elementos de imprevisibilidade e desafio ao jogo, fomentando a engenhosidade e a adaptação às situações adversas. Assim, a presença dessas cartas não apenas aumenta o aspecto lúdico, também promove a aplicação prática e contextualizada dos conceitos discutidos em classes, enriquecendo significativamente o ensino-aprendizagem.

Na figura 3, as cartas de perguntas são peças fundamentais que agregam valor ao jogo, oferecendo questionamentos que abrangem os temas específicos dos cinco reinos. Conforme destacado por Martins (2018), a utilização de questionamentos contextualizados entusiasma o discernimento crítico, a investigação ativa dos estudantes. A variedade de questões, abordando os

diferentes reinos, permite ao docente uma adaptação às imprescindibilidades da turma, promovendo uma esfera de aprendizado personalizado e dinâmico. Como ressalta Vygotsky (2007), a interação entre os estudantes e o conteúdo é essencial para a prosperidade cognitiva e a elevação do pensamento. Nesse sentido, as cartas perguntas não apenas incentivam a exploração dos reinos biológicos, mas também estimulam o senso minucioso e a análise contextualizada de noções científicas.

Figura 3 – Cartas perguntas.



Fonte: Autores, 2024.

Ao serem desafiados a responder perguntas específicas sobre os reinos, os alunos são instigados a investigar, refletir e aplicar seu conhecimento de forma prática, contribuindo para uma compreensão mais sólida e significativa da temática. Vale salientar que as perguntas podem ser adaptadas ao carência, ao nível de conhecimento da turma, cabe ao docente definir a aplicação dos questionamentos. Dessa forma, as cartas de perguntas no jogo Uno dos Reinos representam uma estratégia pedagógica eficaz visando promover avanço da cognição, promoção do engajamento dos alunistas no desenvolvimento da aprendizagem.

Na figura 4, os alunos do 7º ano do Ensino Fundamental II estão imersos no jogo Uno dos Reinos, destacando uma oportunidade pedagógica significativa para enriquecer o aprendizado dos estudantes. A dinâmica do jogo proporciona um ambiente estimulante e lúdico, onde os estudantes podem não apenas revisar, mas também aplicar os conceitos aprendidos no recinto acadêmico de forma prática e interativa. Conforme salienta Libâneo (1985), a ludicidade no processo educacional desempenha um papel crucial na evolução cognitiva e social dos estudantes, promovendo uma instrução significativa e duradoura. Logo, o Uno dos Reinos não apenas

reforça os conteúdos curriculares, mas também encoraja o pensar analítico, a inventividade e a colaboração entre os colegas, contribuindo para uma educação mais holística e eficaz.

**Figura 4** – Alunos jogando o Uno dos Reinos.



Fonte: Autores, 2024.

No cenário do Ensino Fundamental II, especialmente em turmas do 7º ano na disciplina de Ciências, a aplicação do jogo Uno dos Reinos revela-se como uma estratégia pedagógica envolvente e eficiente para explorar os conceitos dos reinos naturais. Segundo Vasconcellos (2019), a educação deve ser significativa e envolvente, proporcionando aos alunos uma aprendizagem ativa e participativa. A implementação desse jogo inovador visa romper com os métodos convencionais, criando um círculo de aprendizado que incita a curiosidade e o engajamento dos estudantes. O jogo é projetado para consolidar e expandir os conhecimentos adquiridos em sala, transformando a assimilação de conteúdo em uma jornada interativa e lúdica.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que, diante da implementação do jogo lúdico Uno dos Reinos no ensinamento científico, essa abordagem pedagógica proporciona uma experiência educacional enriquecedora e inovadora. Ao longo deste estudo, evidenciou-se que o Uno dos Reinos não apenas torna a expansão do conhecimento mais dinâmica e participativa, mas também promove uma compreensão mais profunda e significativa dos conceitos biológicos. Através da interação com as cartas, os alunos são incentivados a explorar os reinos da vida de forma prática, compartilhando informações, debatendo conceitos e desenvolvendo habilidades cognitivas e sociais.

Portanto, a utilização do Uno dos Reinos revela-se uma estratégia pedagógica alinhada com as demandas contemporâneas da educação, proporcionando uma instrução estimulante e colaborativa. Através do jogo, os alunos são desafiados a aplicar seus conhecimentos de modo criativo e estratégico, desenvolvendo competências acadêmicas e cotidianas.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. **Ludicidade como instrumento pedagógico**. 2009. Disponível em: <http://www.cdof.com.br/recrea22.htm>. Acesso em: 19 jan. 2024.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva**. 1. ed. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.
- BARROS, M. G. F. B.; MIRANDA, J. C.; e COSTA, R. C. **Uso de jogos didáticos no processo ensino-aprendizagem**. Revista Educação Pública, v. 19, nº 23, 1 de outubro de 2019. Disponível em: <https://educacaopublica.cccerj.edu.br/artigos/19/23/uso-de-jogos-didaticos-no-processo-ensino-aprendizagem>. Acesso em: 04 jan. 2024.
- CAMPOS, L. M. L.; FELICIO, A. K. C.; BORTOLOTO, T. M. A produção de jogos didáticos para o ensino de Ciências e Biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem. **Cadernos dos Núcleos de Ensino**, p. 35-48, 2003.
- COLL, C.; ÁLVARO M.; JESUS P. **Desenvolvimento psicológico e educação: Psicologia da educação escolar**. 2. ed. Porto Alegre: Penso, 1 janeiro, 2004.
- GEE, J. P. **What Video Games Have to Teach Us about Learning and Literacy**. St. Martin's Griffin; 2ª edição, 26 dezembro 2007.
- HUIZINGA, J. **Homo ludens: O jogo como elemento da cultura**. 5. ed. São Paulo: Perspectiva, 2001.
- JESUS, L. A. C. **O lúdico e sua contribuição para o processo de ensino aprendizagem no ensino de ciências**. 2014. 28 p. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.
- KIYA, M. C. S. **O uso de Jogos e de atividades lúdicas como recurso pedagógico facilitador da aprendizagem**, In: Os Desafios da Escola Pública paranaense na Perspectiva do Professor PDE. Produções Didático-Pedagógicas. Cadernos PDE. Ortigueira-PR, V. II, 2014.
- LIBÂNEO, J. C. **Democratização da escola pública: A pedagogia crítico-social dos conteúdos**. 2 ed. São Paulo: Loyola, 21 fevereiro 1985.
- LISBOA, F. R. **Jogo didático de cartas como estratégia para promover aprendizagem significativa em tabela periódica**. 2020. 200 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional). Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda, 2020.
- MARASCIN, C.; BAUM, C. Videogames como objetos interessantes ao estudo da cognição. **Revista Reflexão e Ação**, Santa Cruz do Sul, v. 21, n. 2, 2013. DOI: <https://doi.org/10.17058/rea.v21i2.3976>
- MARTINS, L. **Jogos didáticos como metodologia ativa no ensino de ciências**. 2018. 77 f. Monografia (Licenciatura em Ciências da Natureza com Habilitação em Física). Instituto Federal de Santa Catarina, Jaraguá do Sul (IFSC, SC), 2018.

NASCIMENTO, E.; SILVA, P. A. da.; FREITA, S. D. da. A importância do lúdico como ferramenta no ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental. **Pesquisas Práticas Educativas**, v. 2, 2021. DOI: <https://doi.org/10.47321/PePE.2675-5149.2021.2.e202109>

OLIVEIRA, A. A. de; CARRAFA, M. P. Uno Celular: uma proposta de atividade de revisão dos conceitos da Biologia Celular. **Revista Educação Pública**, v. 21, nº 38, 19 de novembro de 2021. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/38/uno-celular-uma-proposta-de-atividade-de-revisao-dos-conceitos-da-biologia-celular>. Acesso em: 05 jan. 2024.

PRENSKY, M. **Digital game-based learning: How computer games can help your child learn**. McGraw-Hill Education, 2001.

SANTOS, É. A. do C.; JESUS, B. Do C. De. **O lúdico no processo ensino-aprendizagem**. 2014. Disponível em: [http://need.unemat.br/4\\_forum/artigos/elia.pdf](http://need.unemat.br/4_forum/artigos/elia.pdf). Acesso em: 09 jan. 2024.

SQUIRE, K. D. From content to Context: Videogames as Designed Experience. **Educational Researcher**, v. 35, n. 8, 19-29, 2006. DOI: <https://doi.org/10.3102/0013189X035008019>

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos Superiores**. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 3 dezembro 2007.

ZUANON, A. C. A.; DINIZ, R. H. S.; NASCIMENTO, L. H. Construção de jogos didáticos para o ensino de Biologia: um recurso para integração dos alunos à prática docente. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 3, n. 3, 2010.



# CAPÍTULO 5

## USO DO *INSTAGRAM* COMO FERRAMENTA NA DIVULGAÇÃO DE EVENTOS CIENTÍFICOS: ERC/SNS EVENTO SOBRE A BIODIVERSIDADE DA CAATINGA E SEMIÁRIDO

### USE OF *INSTAGRAMS* A TOOL TO PUBLICIZE SCIENTIFIC EVENTS: ERC/SNS EVENT ON THE BIODIVERSITY OF THE CAATINGA AND SEMIARID

**Deyvid Alves Zeidan**   

Graduando em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Delta do Parnaíba, Parnaíba - PI, Brasil

**Davi Nascimento Costa**   

Especialista em Produtos Naturais de Plantas e Derivados (FACUMINAS), Fortaleza- CE, Brasil

**Ruanna Thaimires Brandão Souza**   

Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina-PI, Brasil

**Elton de Moura Rodrigues**   




Graduando em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Delta do Parnaíba, Parnaíba - PI, Brasil

**Francisca Rafaela Ferreira de Souza**   

Graduanda em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Delta do Parnaíba, Parnaíba - PI, Brasil

**Nailton de Souza Araújo**   

Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal do Piauí, Teresina/PI, Brasil

**Giovanna Santos de Souza**   

Mestra em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina-PI, Brasil

**Álvaro Araújo Galeno**   

Graduando em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Delta do Parnaíba, Parnaíba - PI, Brasil

**Ivanilza Moreira de Andrade**   

Pós-doutora no Royal Botanic Gardens, Kew Londres e Museu de História Natural Londres, Docente da Universidade Federal do Delta do Parnaíba, (UFDPAr), Brasil

DOI: 10.52832/wed.63.532 

## RESUMO

As mídias digitais vêm tendo um papel cada vez mais impactante na sociedade, entre elas se destaca o *Instagram*, uma rede social capaz de compartilhar textos, fotos e vídeos, que vem sendo bastante utilizado na comunicação científica, podendo inclusive ser responsável pela divulgação de eventos acadêmicos de nível nacional. Com isso objetivou-se avaliar o potencial da rede social *Instagram* na divulgação de eventos científicos virtuais, através da análise do evento “Encontro Regional da Caatinga e Simpósio Nacional do Semiárido” organizado no estado do Piauí e vinculado ao Herbário Delta do Parnaíba e à Universidade Federal do Delta do Parnaíba. A pesquisa se organizou no período de fevereiro a maio de 2023, em quatro principais etapas: 1) Construção do site, 2) Criação da Página e 3) Produção dos *cards* de divulgação 4) Divulgação das informações na rede social Instagram. Foi possível analisar qualitativa e quantitativamente o potencial da rede social *Instagram* na divulgação científica do evento virtual, com diversas ferramentas como curtidas e compartilhamentos, capazes de conectar o público ao evento. *Reels* e a elaboração de concursos de fotografia sobre a biodiversidade da Caatinga se mostraram muito eficientes nesse processo.

**Palavras-chave:** Divulgação científica. Mídias digitais. TICs.

## ABSTRACT

Digital media have been playing an increasingly impactful role in society, including Instagram, a social network capable of sharing texts, photos and videos, which has been widely used in scientific communication and may even be responsible for publicizing events. national-level academics. With this, the objective was to evaluate the potential of the social network Instagram in the dissemination of virtual scientific events, through the analysis of the event “Regional Meeting of the Caatinga and National Symposium of the Semiarid” organized in the state of Piauí and linked to the Herbarium Delta do Parnaíba and the University Federal District of Parnaíba Delta. The research was organized from February to May 2023, in four main stages: 1) Construction of the website, 2) Creation of the Page and 3) Production of promotional cards 4) Dissemination of information on the social network Instagram. It was possible to qualitatively and quantitatively analyze the potential of the social network Instagram in scientific dissemination of the virtual event, with various tools such as likes and shares, capable of connecting the public to the event. Reels and the creation of photography contests about the biodiversity of the Caatinga proved to be very efficient in this process.

**Keywords:** Scientific divulgation. Digital media. TICs.

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, as redes sociais são utilizadas de forma significativa por boa parte da sociedade, sendo possível realizar pesquisas e se comunicar em tempo real com usuários de várias partes do mundo (Peixoto; Oliveira, 2021). Neste contexto, as plataformas digitais podem contribuir tanto para a divulgação quanto para a comunicação científica, uma vez que os

diferentes níveis de ensino estão se adequando ao uso de tecnologias digitais como o *Instagram* para a socialização de conhecimento (Dias; Dias; Santana, 2020).

Dentre as redes sociais mais acessadas do mundo o *Instagram*, destaca-se uma vez que o Brasil tem o terceiro maior número de usuários cadastrados (113 milhões), perdendo apenas para a Índia, com 229 milhões, e os Estados Unidos, com 143 milhões (Migliani, 2024). Destaca-se no compartilhamento de conteúdo em formato de imagem e vídeo de amplo crescimento em todo o mundo. O aplicativo é uma plataforma de mídia social, que surgiu em 2010 e conta com mais de 700 milhões de usuários (Shafer *et al.*, 2018).

O aplicativo é uma ferramenta online capaz de compartilhar fotos e vídeos entre diferentes usuários de todo o mundo, a rede social conta com filtros, ferramenta de stories, *reels* e diversos recursos de engajamento como curtidas, comentários, compartilhamentos de postagens e repostes de uma conta para outra, além de uma utilidade disponível para contas comerciais que são os *Insights*, que são dados disponibilizados pela própria plataforma que informa de maneira gráfica e quantitativa as interações e modificações ocorridas no perfil durante os últimos 90 dias, algo útil para o desenvolvimento de prospecções envolvendo a rede, muitos dos resultados necessários para o desenvolvimento de pesquisas nesse âmbito podem ser interpretados a partir dessa ferramenta (Martins; Albuquerque; Neves, 2018).

Vale ressaltar que em tempos de acesso universal às tecnologias e mídias sociais, a forma de transmitir, socializar e divulgar conteúdos científicos está sendo repensada e discutida entre os mais diversos níveis de ensino. A busca por dinamizar e facilitar os conteúdos ganhou reforço maior com o advento das redes sociais (Stylianoudakis; Bôaventura, 2018; Anjos; Moura; Bigio, 2021).

O processo de divulgação botânica através eventos transmitidos por redes sociais, torna-se relevante para a popularização e acessibilidade dos mais diferentes públicos ao conteúdo científico, aproveitando que estes espaços digitais podem ser utilizados na alfabetização e divulgação científica, aproximando e familiarizando o público com termos e nomenclaturas, até então considerados de difícil compreensão, que podem ser explicados com a utilização de imagens, textos e vídeos postados em plataformas digitais (Freitas; Galvão, 2019).

Diante disto, objetivou-se analisar qualitativa e quantitativamente o potencial da rede social *Instagram* na divulgação de eventos científicos virtuais, realizando postagens sobre o “Encontro Regional da Caatinga e Simpósio Nacional do Semiárido”, organizado na Universidade Federal do Delta do Parnaíba - UFDPAr pelo Herbário Delta do Parnaíba (HDELTA) localizados no estado do Piauí.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Essa pesquisa se organizou no período de fevereiro a maio de 2023, com os preparativos iniciais em fevereiro, início da divulgação em março e abril, e finalização do evento e da divulgação em maio, bem como a tabulação de seus resultados. Ocorreu em quatro principais etapas: 1) Construção do site, 2) Criação da Página e 3) Produção dos *cards* de divulgação 4) Divulgação das informações na rede social Instagram

Inicialmente foi realizada a construção, editoração e publicação do site ([www.encontrocaatinga.com](http://www.encontrocaatinga.com)), a plataforma foi projetada para ser temática, intuitiva e com todas as informações necessárias sobre o evento.

Foi criada a seguir a página oficial do evento com endereço: @ercsns ([https://www.instagram.com/erc\\_sns](https://www.instagram.com/erc_sns)), por meio desta foram realizadas publicações sobre a Caatinga e sobre o evento, tais como: i) curiosidades, ii) datas importantes e iii) manuais com orientações aos congressistas (Formas de inscrição e submissão de trabalhos científicos).

A ferramenta *Canva* ([www.canva.com](http://www.canva.com)) (Figura 1), foi utilizada para produção dos *cards*, bibliografias especializadas foram utilizadas para obter informações necessárias sobre a Caatinga. Como parte da divulgação científica do evento houve a organização de um concurso de fotografia, que recebeu em que ganhadores foram definidos pela quantidade de curtidas na página oficial do evento. As postagens foram realizadas entre março e maio de 2023 e foram analisadas com base no número de curtidas, alcance das publicações e número de compartilhamentos.

Figura 1- Fluxograma de organização metodológica.



Fonte: Autores, 2024.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O período com maior engajamento da página se deu entre março e abril, nesses meses obteve-se 2772 e 6342, contas alcançadas respectivamente (Tabela 1). Atingindo aproximadamente 830 seguidores. O incentivo e engajamento promovidos pelo *Instagram* e outras mídias sociais, principalmente no contexto educacional, são considerados fundamentais para o processo de aprendizagem, principalmente entre jovens (Rennó; Salles, 2020; Santos; Leite, 2021).

Tabela 1 – Alcance e engajamento do perfil durante os dois meses de divulgação.

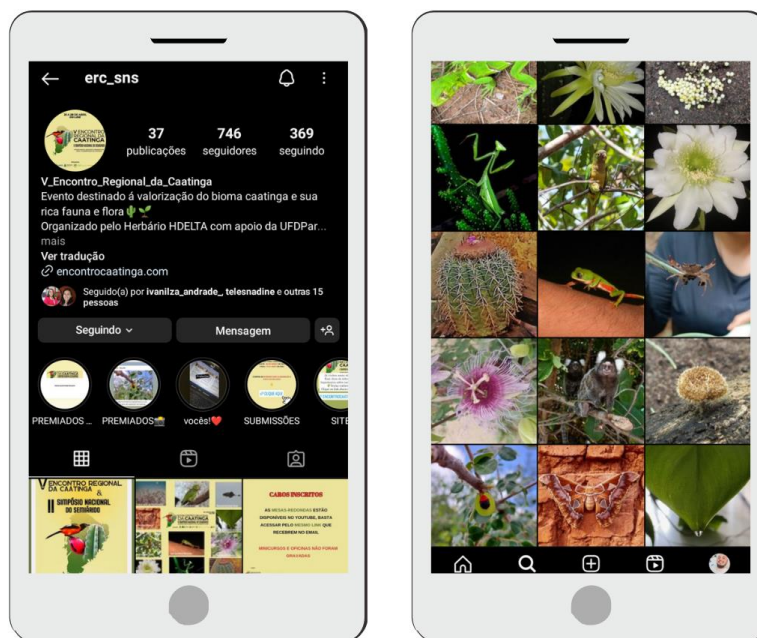
Período	Contas Alcançadas	Contas com Engajamento
Março	2772	535
Abril	6342	3684

Fonte: Autores, 2024.

Durante o evento foram realizadas 36 publicações, destas 19 foram fotos do concurso de fotografia, duas foram no formato de *reels* (vídeos rápidos apresentados de forma vertical) e as outras 15 foram *cards* de informações (Figura 2). A partir do uso das redes sociais como estratégia

de comunicação e ensino, torna-se possível impulsionar páginas e disponibilizar conteúdos que antes estavam restritos a um público-alvo específico ampliando a diversidade de usuários alcançados (Oliveira; Casagrande; Spinelli, 2017).

Figura 2 – Visão geral do perfil e *feed* @erc\_sns no Instagram.



Fonte: Autores, 2024.

As publicações que tiveram mais alcance foram os *reels*, com 2282 e 2079 contas alcançadas cada (Tabela 2). Outras postagens com elevado engajamento foram as do concurso de fotografia, que receberam: 1887 (primeiro lugar), 1.364 (segundo lugar) e 1.068 (terceiro lugar) curtidas. Através de dados obtidos durante o evento, analisou-se que as inscrições no concurso de fotografia, começaram a crescer somente a partir da publicação do post com orientações sobre o envio de fotografias, neste aspecto o número de inscritos em minicursos cresceu a partir do maior engajamento da página na divulgação de ministrantes. Alves, Mota e Tavares (2018), abordaram que os recursos disponibilizados pelo *Instagram*, possibilitam um fluxo de experiências entre os usuários, permanecendo em destaque a comunicação visual. Essa percepção, permite o desenvolvimento de práticas pedagógicas e educativas, que resultam em estratégias de aprendizado e engajamento de novos seguidores.

Tabela 2 – Das postagens do perfil er\_sns.

Título da postagem	Alcance	Número de curtidas	Número de compartilhamentos	Tipo
Logo oficial	1312	355	189	Publicação

Aviso de abertura de inscrições	817	122	36	Publicação
Aviso submissões abertas	792	90	8	Publicação
Vídeo de convite ao evento	2918	117	45	Reels
Você conhece a Caatinga?	585	112	11	Publicação
Como participar do concurso de fotografia?	547	70	19	Publicação
Segundo vídeo de convite	2082	106	26	Reels
Prorrogação do prazo de submissão	509	43	8	Publicação
Funcionamento das correções	524	48	3	Publicação
Aviso do prazo de envio das fotografias	495	31	3	Publicação
Anúncio Mesa-redonda I	632	74	6	Publicação
Anúncio Mesa-redonda II	747	97	3	Publicação
Anúncio Mesa-redonda III	662	65	3	Publicação
Anúncio Mesa-redonda IV	584	43	1	Publicação

Fonte: Autores, 2024.

Analisando a tabela 2, percebe-se que apesar dos *reels* terem os maiores números de alcance, não obtiveram os maiores números de curtidas, provavelmente porque os *reels* aparecem mesmo para usuários que não seguem o perfil, garantindo assim um maior número de alcance, e provavelmente atraindo novos seguidores.

As publicações que tiveram os maiores números de curtidas foram a logo oficial do evento, o aviso de abertura das inscrições, e a postagem “você conhece a Caatinga?” (figura 3), uma das características dessas publicações são as informações abrangentes, que podem interessar um grande número de pessoas, além de serem avisos rápidos e importantes, como o anúncio do evento e data de submissão, além disso, as três são postagens imagética, com bastante imagem e

poucos textos, pois na construção da publicação “você conhece a Caatinga?” Foram utilizadas diversas imagens do bioma, as mesmas foram enviadas para concorrer ao concurso nas edições anteriores do evento.

**Figura 3** – Algumas postagens realizadas durante a divulgação. a) Card didático com informações sobre o bioma Caatinga; b) Manual de como participar do concurso de fotografia; c) Manual de como se inscrever nos minicursos ofertados pelo evento; d) Postagem final, com um compilado de todas as fotografias participantes do concurso.



Fonte: Autores, 2024.

A votação do concurso de fotografia foi realizada entre os dias 23 e 28 de abril e contou com 19 concorrentes, além de promover a participação do público de forma direta, os quais interagiram para decidir por meio de curtidas a foto campeã, o momento também possibilitou elevado engajamento na página. A tabela 3 aborda os *insights* das fotografias participantes do concurso.

**Tabela 3** – Métricas do concurso de fotografia.

Título da postagem	Alcance	Número de curtidas	Número de compartilhamentos	Tipo
Fotografia 1	635	90	14	Publicação
Fotografia 2	1.887	918	247	Publicação
Fotografia 3	595	57	11	Publicação
Fotografia 4	823	224	14	Publicação
Fotografia 5	1.069	431	57	Publicação
Fotografia 6	658	112	5	Publicação
Fotografia 7	850	304	132	Publicação
Fotografia 8	948	251	221	Publicação
Fotografia 9	807	153	10	Publicação



Fotografia 10	1.028	345	23	Publicação
Fotografia 11	953	201	87	Publicação
Fotografia 12	653	81	16	Publicação
Fotografia 13	934	283	23	Publicação
Fotografia 14	829	148	13	Publicação
Fotografia 15	852	74	4	Publicação
Fotografia 16	926	169	24	Publicação
Fotografia 17	810	95	4	Publicação
Fotografia 18	1.238	388	39	Publicação
Fotografia 19	1.372	632	112	Publicação

Fonte: Autores, 2024.

O menor alcance atingido por uma fotografia foi de 595 contas alcançadas, enquanto o menor alcance de uma publicação não participante, presente na tabela 2, foi de 495, nota-se também que a fotografia ganhadora do concurso, com maior número de curtidas, também atingiu a maior quantidade de contas alcançadas, podendo haver relação entre essas métricas, além disso, ela também conseguiu o maior número de compartilhamentos. De forma geral, as postagens do concurso de fotografia demonstraram maiores métricas, proporcionando maior participação com o público e um elemento positivo para eventos como este.

O *Instagram* já se mostrou eficaz para a divulgação científica e comunicação científica, muitos relatos disso surgiram durante a pandemia de COVID-19, pois ele proporcionou a conexão de forma prática, respeitando as normas de distanciamento, tendo também auxiliado na apresentação de trabalhos orais em eventos científicos, assim como mostrado no *erc\_sns* (Romão; Da Silva Junior, 2022).

Os *reels* se mostram ideais para a divulgação, uma vez que aparecem para usuários que não seguem a conta que divulgou, chegando assim em novos usuários que podem se interessar pela página, visita-la e seguir, além de atingirem um grande número de usuários, além disso, muitos *reels* conseguem ser virais, atingindo um público ainda maior, isso os torna primordiais para a conquista de novos seguidores inclusive para eventos científicos (Gonzaga *et al.*, 2022).

A participação do público por meio da rede social utilizada durante evento permitiu alcançar os mais diversos públicos, proporcionando conexão direta com os congressistas e comunidade em geral, o *Instagram* se caracteriza por uma propriedade imagética, ou seja, de mídias visuais que possibilitam a interação como: fotografias, ilustrações e vídeos (Dias; Dias; Santana, 2020).

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi possível analisar qualitativa e quantitativamente o potencial da rede social *Instagram* na divulgação científica do evento virtual. A ferramenta estimulou a participação do público, que interagiu diretamente com a página por meio de votações e compartilhamentos, com publicações de *cards* e vídeos. Cabe destacar, que a partir das análises foi possível mensurar que o número de inscritos elevava a partir da divulgação de palestrantes e conferencistas e que concursos de fotografias são eficazes estratégias de *marketing*, uma vez que proporciona grande engajamento nas postagens e visitas ao perfil. Sendo assim, faz-se necessário ampliar e facilitar o uso desta rede social na divulgação científica.

#### Agradecimentos e Financiamento

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Universidade Federal do Delta do Parnaíba (UFDPAr), pela concessão de bolsas PIBITI e pela estrutura necessária para a realização das pesquisas e ao herbário Delta do Parnaíba pelo espaço e organização de eventos científicos.

#### REFERÊNCIAS

- ALVES, A. L.; MOTA, M. F.; TAVARES, T. P. O Instagram no processo de engajamento das práticas educacionais: a dinâmica para a socialização do ensino-aprendizagem. **Revista Científica da Faculdade Sete de Setembro**, v. 12 n. 19, 2018.
- ANJOS, C. B.; MOURA, O. S.; BIGIO, N. C. A percepção do Ensino de Botânica no Ensino Médio. **Revista Educação e Humanidades**, v. 2, n. 2, p. 609-631, 2021.
- DIAS, C. C.; DIAS, R. G.; SANTANA, A. J. Potencialidade das redes sociais e de recursos imagéticos para a divulgação científica em periódicos da área de Ciência da Informação. **BIBLOS**, v.34, n.1, p. 109–126. 2020. DOI: <https://doi.org/10.14295/biblos.v34i1.11241>.
- STYLIANOUDAKIS, M.; BÔAVENTURA, R. S. QR codes como ferramenta interativa e facilitadora do processo de ensino e aprendizagem. **Olhares & Trilhas**, v. 20, n. 1, p. 270-276, 2018. DOI: <https://doi.org/10.14393/OT2018vXX.n.1.270-276>.
- FREITAS, K. M.; GALVÃO, R. R. O. Utilização de mídias sociais no ensino de biologia vegetal. **Revista Digital FAPAM**, v. 9, n. 1, p. 1-7, 2019.
- GONZAGA, B. M. S. C.; LAURA, L. V.; MATHEUS, M. P.; LAILA, D. S.; DEBORA, M. S.; CLARA, M. A.; SHEILA S. A-J.; TANIA, G. L. R. Divulgação científica através do instagram: informação segura e clara durante a pandemia da COVID-19. **Revista Ciências & Ideias ISSN: 2176-1477**, v. 13, n. 3, p. 244-257, 2022. DOI: <https://doi.org/10.22407/2176-1477/2022.v13i3.2213>.

LIMA, J. P. T. **Marketing Digital: o uso do Instagram como ferramenta para atrair novos clientes na percepção dos futuros gestores comerciais.** Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Gestão Comercial). Instituto Federal da Paraíba, Guarabira, 2022.

MARTINS, B. I; ALBUQUERQUE, L. C. E; NEVES, M. Instagram insights: ferramenta de análise de resultados como nova estratégia de marketing digital. **Intercom**, v. 1, p. 1-13, 2018. Disponível em: <https://portalintercom.org.br/anais/nordeste2018/resumos/R62-1138-1.pdf>. Acesso em: 16 fev. 2024.

PEIXOTO, R.; OLIVEIRA, E. E. M. S. As mídias digitais no contexto da sociedade contemporânea: influências na educação escolar. **Revista Docência e Cibercultura**, v. 5, n. 1, p. 80-96, 2021. DOI: <https://doi.org/10.12957/redoc.2021.53905>.

RODRIGUES, M. F. R; JESUS, E. C; GAMES, P. D; COSTA, F. J. Um Clube de Ciências virtual em tempos de pandemia: o uso da rede social Instagram como uma possível ferramenta para a divulgação científica. **The Journal of Engineering and Exact Sciences, Viçosa-MG**, v. 7, n. 4, p. 13292–01, 2021. DOI: <https://doi.org/10.18540/jcecvl7iss4pp13292-01-10e>.

ROMÃO, K. H. O; DA SILVA JÚNIOR, C. A. Instagram como ferramenta na divulgação científica e extensão universitária / Instagram as a tool for scientific dissemination and university extension. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 5, n. 3, p. 10679–10691, 2022. DOI: <https://doi.org/10.34119/bjhrv5n3-226>.

MIGLIANI, R. Digital 2023: relatório de visão geral global (Resumo e Relatório Completo). **Amper**, 2024. Disponível em: [www.amper.ag/post/we-are-social-e-hootsuite-digital-2023-visao-geral-global-resumo-e-relatorio-completo](http://www.amper.ag/post/we-are-social-e-hootsuite-digital-2023-visao-geral-global-resumo-e-relatorio-completo). Acesso em: 19 fev. 2024.

SILVA, C. M. X. **A comunicação científica e o uso das mídias sociais.** Trabalho de conclusão de Curso (Biblioteconomia e Gestão de Unidades de Informação). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

SHAFER, S.; JOHNSON, M. B; TOMÁS, R. B.; JOHNSON, P. T; FISHMAN, E. K. *Instagram* as a vehicle for education: what radiology educators need to know. **Academic Radiology**, v. 25, n. 6, p. 819-822, 2018. DOI: [10.1016/j.acra.2018.03.017](https://doi.org/10.1016/j.acra.2018.03.017).

OLIVEIRA, R. R.; CASAGRANDA, Y. G.; SPINELLI, F. E. A importância do marketing digital utilizando a influência do comportamento do consumidor. **Revista de tecnologia aplicada**, v. 6, n. 2, p. 1-10, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.21714/2237-3713rta2017v6n1p28>.

RENNÓ, A. F. C. V.; SALLES, A. C. Discurso e Hashtag: diferentes modos de pertencimento no Instagram. **Revista DisSoL-Discurso, Sociedade E Linguagem**, v. 11, p. 69-90, 2020. DOI: <https://doi.org/10.35501/dissol.vi11.652>.

ALVES, A. L; MOTA, M. F; TAVARES, T. P. O Instagram no processo de engajamento das práticas educacionais: a dinâmica para a socialização do ensino-aprendizagem. **Revista Rios Eletrônica**, v. 19, p. 25-43, 2018. Disponível em: <https://www.publicacoes.unirios.edu.br/index.php/revistarios/article/view/295>. Acessado em: 11 fev. 2024.

# CAPÍTULO 6

## PERCEPEÇÃO DOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS CAUSADOS PELO LIXÃO NO MUNICÍPIO DE PEDREIRAS-MA, BRASIL

### PERCEPTION OF SOCIO-ENVIRONMENTAL IMPACTS CAUSED BY THE DUMP IN THE MUNICIPALITY OF PEDREIRAS-MA, BRAZIL

**Carlos Roberto dos Santos Veras**   

Especialista em Educação Especial/Inclusiva, Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), Maranhão, Brasil

**Alcirene Santos de Sousa Feitosa**   

Especialista em Nutrição Clínica pela I.ES Rota Assessoria Ltda, em parceria com o Instituto de Ensino Superior e Múltiplo - IESM de Timon no MA, Maranhão Brasil

**Hildene Cardoso Alves Melo**   

Graduada em Ciências Biológicas, Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), Maranhão, Brasil

**Janeide de Maria da Silva Santos**   

Graduada em Ciências Biológicas, Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), Maranhão, Brasil

**Weyffson Henrique Luso dos Santos**   

Mestre em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Vice Coordenador do Grupo de Pesquisa Ensino de Ciências, Saúde e Sexualidade (GP-ENCEX/UEMA), Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), Maranhão, Brasil

**Ariane Luz Carvalho**   

Mestra em Saúde Coletiva pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Maranhão, Brasil

DOI: 10.52832/wed.63.533 

## RESUMO

No Brasil, o lixo produzido pelas populações urbanas de muitos municípios ainda é despejado em lixões a céu aberto. O presente estudo buscou problematizar os impactos socioambientais causados pelo lixão do Morro da Balança no município de Pedreiras-Ma. Para isso foram realizadas pesquisas bibliográficas e estudos sobre a lei 12. 305/ 10 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS); visita ao lixão municipal, à Secretaria Municipal de Meio Ambiente-SEMMA e Setor de Epidemiologia do município para coleta de informações sobre a PNRS local e índices de infecções por vetores nos bairros próximos. O município tem ciência da PNRS. Nos bairros próximos ao lixão os índices de contaminação e proliferação de vetores são elevados; os catadores de resíduos sólidos do Morro da Balança estão sujeitos a riscos socioambientais e econômicos; o lixo do local representa risco aos lençóis freáticos, solo e ar. Por fim, é necessário o município elaborar e implementar um Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos em parceria com a sociedade civil, empresas, indústrias e todos os que contribuem no ciclo de vida dos resíduos sólidos; ações de educação ambiental visando à conscientização para não geração de resíduos, redução, reutilização, reciclagem do lixo e disposição ambientalmente adequada; além de, a valorização e incentivo para organização dos catadores de resíduos sólidos em associações e/ou cooperativas.

**Palavras-chave:** Resíduos Sólidos. Vulnerabilidade social. Saúde. Meio Ambiente.

## ABSTRACT

In Brazil, the waste produced by urban populations in many municipalities is still dumped in open dumps. The present study sought to problematize the socio-environmental impacts caused by the Morro da Balança landfill in the municipality of Pedreiras-Ma. For this purpose, bibliographical research and studies were carried out on law 12. 305/10 which establishes the National Solid Waste Policy (PNRS); visit to the municipal dump, the Municipal Environment Secretariat-SEMMA and the municipality's Epidemiology Sector to collect information about the local PNRS and vector infection rates in nearby neighborhoods. The municipality is aware of the PNRS. In neighborhoods close to the dump, rates of contamination and proliferation of vectors are high; solid waste collectors in Morro da Balança are subject to socio-environmental and economic risks; waste from the site poses a risk to groundwater, soil and air. Finally, it is necessary for the municipality to develop and implement a Municipal Solid Waste Management Plan in partnership with civil society, companies, industries and everyone who contributes to the life cycle of solid waste; environmental education actions aimed at raising awareness about not generating waste, reducing, reusing, recycling waste and environmentally appropriate disposal; in addition, the appreciation and incentive for organizing solid waste collectors into associations and/or cooperatives.

**Keywords:** Solid waste. Social vulnerability. Health. Environment.

## 1 INTRODUÇÃO

O lixo ainda é um dos grandes problemas enfrentados pelas sociedades humanas na pós-modernidade. Matos *et al.* (2011) atribuem a geração de resíduos sólidos (RS) ao surgimento e o

desenvolvimento da sociedade humana e suas atividades. Uma das consequências dessa produção de resíduos é justamente a sua forma de descarte, que de maneira inadequada são geradores de problemas, afetando o solo, o ar, lençóis freáticos e, conseqüentemente, a sociedade, trazendo prejuízos à saúde, economia e meio ambiente (Gouveia, 2012).

Mesmo sendo um problema mundial, as conseqüências negativas da alta produção de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) são mais perceptíveis nos países em desenvolvimento (Matos *et al*, 2011). Essa problemática é bem constatada nos centros urbanos, devido ao grande número de pessoas concentradas nesses espaços e do seu estilo de vida pelo uso da água e a produção de resíduos pelo consumo de bens materiais são responsáveis por parte das alterações e impactos ambientais (Mucelin; Belline, 2008).

Os RSU correspondem aos resíduos domiciliares e de limpeza urbana (varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana), foram os que apresentaram uma maior quantidade de informações disponibilizadas em diversos sistemas de informações de fontes oficiais (Nascimento *et al*, 2015).

Para Mota *et al*. (2009), o lixo é uma concepção entendida pelo homem, mas para a natureza não existe lixo e sim processos naturais inertes. Para os autores muitos desses resíduos podem ser reaproveitados através de processos como reciclagem e reuso.

Em análise do Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2018/2019, realizado pela Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe) diz que o Brasil produziu em 2018, em média, 79 milhões de toneladas de lixo, uma variação de pouco menos de 1% em relação ao ano anterior (2017). O texto mostra que o Brasil, se comparado com outros países da América Latina, é o campeão de geração de lixo.

O relatório mostra que ainda estamos muito aquém do desejado na diminuição da geração e gestão dos RSU e alerta, se a geração de resíduos continuarem da forma que está, o País alcançará a geração média anual de 100 milhões de toneladas até 2030.

Em relação à região Nordeste o mesmo relatório aponta que a região foi a que teve o menor índice de cobertura de coleta de RSU no país: seus 1.794 municípios geraram 53.975 toneladas em 2018, das quais 81,1% foram coletadas. Dentre os resíduos coletados, ao menos 6 em cada 10 toneladas vão para aterros controlados e lixões. Ou seja: mais de 28 mil toneladas por dia são depositadas em locais que podem causar poluição ambiental, com danos à saúde da população.

O que fazer e para onde destinar os resíduos sólidos urbanos gerados pela sociedade é o grande dilema que surgiu a partir da consciência sobre os impactos ao meio ambiente, e

consequentemente a qualidade de vida básica necessária para o ser humano e o desenvolvimento econômico.

Segundo Ministério do Meio Ambiente do Brasil (MMA, 2023), ao longo das décadas a preocupação com a destinação dos resíduos tem crescido nacional e internacionalmente pela elevação da consciência coletiva sobre os danos causados ao meio ambiente e as sociedades humanas, diante de complexidades sociais, econômicas e ambientais.

Em virtude desses problemas, causados pelo descarte inadequado dos resíduos sólidos urbanos em vazadouros a céu aberto também conhecido por lixões, no Brasil, foi estabelecida uma lei específica para orientar sobre as melhores formas de destinação desses tipos de resíduos produzidos pelas atividades humanas, a Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Essa lei estabelece um prazo para todos os estados e municípios brasileiros se adequarem e buscarem novas formas de descarte de seus resíduos sólidos, dentre elas a implantação de aterros sanitários.

A PNRS baseia-se no conceito da responsabilidade compartilhada de todos os geradores de resíduos, cidadãos, governos, setores privados e públicos, empresas, comerciantes, fabricantes, distribuidores, ou seja, todos os envolvidos da cadeia consumidora e produtiva, colocando todos como responsáveis pela geração de resíduos sólidos, mas também por pensar e agir para redução desses resíduos.

Além disso, define a proteção da saúde humana e a sustentabilidade como princípios norteadores de todas as ações de governo nesse âmbito, identificando metas para a erradicação de lixões e impulsionando soluções ambientalmente adequadas para disposição final de RSU (Resíduos Sólidos Urbanos) (Brasil, 2010).

Pedreiras é um município do Estado do Maranhão, distante da capital São Luís, cerca de 275 Km, à uma latitude de 04°34'08" sul e longitude 44°35'31" oeste, estando a uma altitude de 0 metros. É considerada uma cidade polo dentro da Microrregião Médio Mearim, com uma população estimada em 37.050 mil habitantes (IBGE, 2022).

O lixo produzido pela população urbana do município é coletado pelo serviço de limpeza em caçambas e despejados em vazadouro a céu aberto (lixão) em um local chamado de Morro da Balança, implantado em 1990 pelo então, prefeito da época, sr. Pedro Barroso. Desde então, vem gerando impactos negativos diretos e indiretos, tanto ao meio ambiente, contaminando-o, como para as pessoas que residem nos bairros próximos e aos catadores que buscam tirar sua renda dos resíduos sólidos, lá depositados.

Sabendo que os lixões podem trazer consequências graves ao ambiente natural e à saúde humana, questionou-se sobre quais impactos socioambientais são causados pelo Lixão do Morro

da Balança no município de Pedreiras, Ma? Para tanto, objetivou-se problematizar os impactos socioambientais causados pelo lixão do Morro da Balança no município de Pedreiras-Ma; especificamente, apontar os problemas e riscos as populações dos bairros próximos ao lixão; Identificar quais políticas públicas locais existem para redução dos impactos socioambientais decorrentes do lixão.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Caracterização da pesquisa**

O presente estudo quanto aos seus objetivos, possui caráter exploratório/ explicativo, onde primeiramente foi realizado pesquisas na literatura, sites e artigos relacionados ao tema proposto, assim como visitas *in loco* as áreas e setores de interesse dessa pesquisa e entrevistas com os públicos alvos (Fonseca, 2002; Macêdo; Evangerlandy, 2018).

### **2.2 Área de Estudo**

Lixão do Morro da Balança, situado no Bairro São Francisco, Pedreiras -Ma.

### **2.3 Metodologia da pesquisa**

No intuito de conhecer *in loco* a situação do lixão do Morro da Balança e dos catadores residentes próximos a ele, os autores desta pesquisa fizeram uma visita ao local. Na oportunidade, buscou-se conversar com os catadores de resíduos sólidos que aceitaram nossa presença, afim de obter informações sobre o tempo que residiam naquela área, se tinham cooperativa de catadores, situação socioeconômica e condições de trabalho.

Também foram feitas visitas à Secretaria de Meio Ambiente, onde, buscou-se informações a respeito: da implementação da PNRS e seus desafios para extinção do lixão, impactos socioambientais do lixão e situação dos catadores residentes próximos a ele.

Afim de entender os riscos à saúde pública em decorrência da existência do lixão, outro local considerado importante para esta pesquisa foi o Setor de Epidemiologia do município, onde, buscou-se informações a respeito: da situação epidemiológica dos bairros próximos ao lixão.

Após essa etapa realizou-se o levantamento dos dados e informações obtidos para análise e discussões.



### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Brasil Construções e Serviços de Coleta Eireli, empresa responsável pela coleta de lixo no município, a média da produção diária de resíduos em Pedreiras é 20 carradas por dia, que equivale a 86m<sup>3</sup> a 90m<sup>3</sup> ao dia e 2.600 m<sup>3</sup> ao mês. A coleta de entulho e galhos equivale a 23m<sup>3</sup> a 24m<sup>3</sup> por dia e, em média, 700m<sup>3</sup> ao mês. Os resíduos especiais são recolhidos pelo serviço de limpeza do município por meio de um veículo específico para resíduos de serviço de saúde e um veículo específico para resíduos de construção civil, e encaminhados a uma área específica localizada no lixão municipal (SEMMA, 2019).

As casas dos catadores próximas ao lixão são feitas de pau a pique sem nenhum sinal de saneamento básico (Figura 1). Os resíduos sólidos coletados pelos catadores ficam empilhados em galpões improvisados (Figura 2). Os materiais que mais possuem valor para eles são os constituídos de plástico e metal, pelo valor que possuem para venda. A PNRS entente o valor dos resíduos, reconhecendo-o como bem econômico e de valor social (Brasil, 2010). Na visita realizada foi observado que haviam criação de porcos e galinhas, para serem comercializados em mercados/ açougues da cidade.

**Figura 1** – Casas de pau a pique próximas ao lixão do Morro da Balança.



Fonte: Veras (2019).

**Figura 2** – Galpões para armazenamento dos resíduos recicláveis.



Fonte: Veras (2019).

No local, apenas um catador de resíduos sólidos aceitou falar conosco. Em conversa, relatou sobre sua vivência no local. Disse que já morava com seus três filhos e esposa há algum tempo naquelas condições. Sobre o porquê de viver naquele lugar, explicou que por diferentes razões se viu obrigado a residir próximo ao lixão e que o dinheiro da venda dos materiais coletados, embora pouco, servia para complementar a renda da família. Quando perguntado se os

filhos o ajudavam na coleta do lixo, respondeu que sim, mas não no horário deles estarem na escola.

Vilanova Neta (2011) diz que os lixões guardam um aspecto social negativo já que é fonte de alimento e renda para aqueles que buscam nele seu sustento, o que escancara o problema da desigualdade social. Com base nisso vale ressaltar também a situação de algumas famílias de catadores de resíduos que vivem próximo à área do lixão do Morro da Balança, sendo os primeiros a sofrerem pela falta de políticas públicas que os auxiliem, oriente e capacitem para os cuidados na coleta dos resíduos sólidos, de forma que o seu trabalho seja valorizado e rentável.

Sobre a utilização de Equipamento de Proteção Individual (EPI) e/ou coletivo (EPC), o catador relatou também que não utilizava nenhum tipo de proteção, o que reforça para vulnerabilidade e riscos aos quais estão sujeitas as famílias de catadores daquela comunidade. Os principais riscos aos quais essas pessoas estão sujeitas são: físicos (temperatura, queimaduras), biológicos (contaminação por parasitas (verminoses, protozoários, bactérias), arboviroses transmitidas por vetores (dos gêneros *Aedes*, *Culex* e *Anopheles* e *Lutzomyia*; pela falta de higiene local, bem como os próprios contaminantes dos resíduos manipulados), químicos (pelos equipamentos eletrônicos, medicamentos e outros produtos colocados indevidamente com o material reciclável), ergonômicos (intenso esforço físico, má postura e movimentos repetitivos) e acidentes, como riscos de incêndios e quedas (Vilanova Neta, 2011; Rajão 2018).

Sobre a existência de alguma cooperativa ou associação de catadores. O catador informou que houve uma pequena cooperativa, mas, que por falta de incentivo do poder público local, questões políticas e desorganização dos próprios catadores, a cooperativa não teve continuidade. Essa fala foi confirmada pela SEMMA quando perguntada se era do seu conhecimento da existência de uma cooperativa de reciclagem.

*A princípio havia uma Cooperativa de Catadores no Município, porém, devido a problemas administrativos, a cooperativa encontra-se desativada.*

(Resposta dada pela SEMMA, 2019).

A PNRS prevê sobre o incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis; e ainda, da integração desses profissionais nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos juntamente com as esferas governamentais, sociedade civil, indústrias e comércio.

O catador mencionou que durante o período que houve uma cooperativa de catadores, eles conseguiram alguns maquinários para prensar os resíduos sólidos recicláveis coletados, de acordo com sua composição e valor econômico (plásticos, metal, papelão). Sabendo disso fomos até o local averiguar como se encontrava o lugar, observamos a existência de uma construção de alvenaria, com colunas de madeira coberta de telha sintética, e espaço para o maquinário citado pelo catador, o lugar estava abandonado e desgastado, além de ter muito lixo espalhado por toda área do entorno (Figura 3).

**Figura 3** – Espaço utilizado para prensa dos resíduos recicláveis.



Fonte: Veras, 2019.

A cooperativa mencionada atendia pela razão social de Cooperativa dos Catadores de Resíduos Recicláveis do Município de Pedreiras-Ma (Coocatre), com abertura datada do dia 18 de agosto de 2011, sendo de natureza jurídica privada. Atualmente se encontra desativada com base do banco de dados do Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica do Brasil (CNPJ).

Segundo reportagem do Estadão (2019), dos resíduos coletados nos municípios do Brasil, 59,5% receberam uma destinação adequada em aterros sanitários, enquanto o restante 40,5% foi despejado em locais inadequados por mais de 3 mil municípios, seguindo para lixões ou aterros controlados, que não contam com as medidas necessárias para proteger a saúde das pessoas e os danos ao meio ambiente.

A partir da PNRS de 2010, todos os municípios do Brasil, deveriam eliminar os vazadouros a céu aberto ou lixões até 2014. No entanto, pelo fato dos municípios brasileiros, especialmente os pequenos, não terem conseguido eliminar os lixões, esse prazo foi prorrogado

para 2021, e posteriormente, prorrogado mais uma vez, até 2024. Todavia, ainda é uma meta distante de ser alcançada (Oliveira, 2020; Moreno, 2023).

Sobre o cumprimento da PNRS e um plano municipal para o gerenciamento dos RSU.

*O município de Pedreiras encontra-se em processo de elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) e um dos pontos tratados é a Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Assim, está na terceira fase do processo, restando ainda à última fase para sua conclusão.*

(Resposta dada pela SEMMA, 2019).

Esse plano foi regulamentado a partir da Lei municipal nº 1.573, de 05 de setembro de 2023, onde prevê, entre outras coisas sobre a organização dos catadores de resíduos sólidos e em associações e/ou cooperativas.

Para o Biólogo, Giuseppe Puerto (2017), em matéria do CRBio-01 – Conselho Regional de Biologia – 1ª Região (SP, MT e MS), destaca que a implementação da PNRS pelos municípios possibilitará ao Brasil alcançar grandes avanços na redução de impactos socioambientais e econômicos pelo manejo e descarte inadequado dos resíduos sólidos.

A SEMMA informou ainda que o município possui o interesse de consorciar-se com outros municípios vizinhos para o cumprimento da lei.

*O consórcio se dá pelo fato de ser muito alto o custo para construção de um aterro. Nesse sentido, o objetivo é encontrar um local para a implantação de um aterro que atenda os municípios consorciados.*

(Resposta dada pela SEMMA, 2019).

A PNRS prevê a possibilidade de consórcios intermunicipais, e no seu art. 19º que trata do plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos visa entre outros, a identificação das possibilidades de implantação de soluções consorciadas ou compartilhadas com outros Municípios, considerando, nos critérios de economia de escala, a proximidade dos locais estabelecidos e as formas de prevenção dos riscos ambientais, além de se basear no conceito da responsabilidade compartilhada de todos os geradores de resíduos sólidos: cidadãos, governos, setores privados e públicos, empresas, comerciantes, fabricantes, distribuidores, ou seja, todos os envolvidos da cadeia consumidora e produtiva, colocando todos como responsáveis pela geração de resíduos sólidos, mas também por pensar e agir para redução desses resíduos (Oliveira, 2016; Brasil, 2010).

Preocupa-se ainda, com a proteção da saúde humana e a sustentabilidade como princípios norteadores de todas as ações de governo nesse âmbito, identificando metas para a erradicação de lixões e impulsionando soluções ambientalmente adequadas para disposição final de RSU (Resíduos Sólidos Urbanos) (Brasil, 2010).

Em relação da existência de estudos sobre os impactos socioambientais gerados pela existência do Lixão no Morro da Balança por parte da SEMMA, informou que não haviam estudos, embora saibam da realidade e dos impactos causados pelo lixão.

Os RSU despejados em lixões ou aterros sem os devidos cuidados trazem grandes riscos socioambientais, por serem fontes de compostos orgânicos voláteis, pesticidas, solventes e metais pesados, além de propiciar a proliferação de vetores e doenças (Giusti, 2009; Gouveia, 2010).

Veras e Rodrigues (2016) apontam para necessidade de solução para o problema do lixão de Pedreiras – Ma, por este ficar próximo as áreas de pequenas nascentes que formam o Igarapé São Francisco (curso d'água que corta toda parte urbana da cidade até desembocar no Rio Mearim, no bairro Matadouro), tornando assim seu primeiro foco de poluição, afetando a qualidade de suas águas e a vida dos ecossistemas dulcícola.

Outra problemática apontada é a fumaça das queimadas feitas por ações humanas ou de maneira espontânea pela produção de gases inflamáveis oriundos da decomposição do lixo, fator que pode ocasionar problemas respiratórios as populações que residem próximas ao lixão do Morro da Balança.

Por fim, para saber das ações em epidemiologia sobre a famílias situadas próximas ao lixão do Morro da Balança, fora consultado o setor de epidemiologia do município de Pedreiras - Ma. Em conversa com um Agente de Combate às Endemias (ACE), participante da coordenação do setor na época, informou ciência sobre os impactos e riscos à saúde pública dos moradores dos bairros próximos ao lixão. Relatou que, em estudos entomológicos do tipo Levantamento Rápido do Índice de Infestação do *Aedes aegypti* (LIRAA), essas comunidades costumam aparecer normalmente com índices altos de infestação vetorial pelo mosquito (que transmite os vírus da dengue, chikungunya e zika vírus), sendo um agravante causado, a existência do lixão.

*Parte disso, apesar de todo o trabalho que a vigilância desenvolve nas comunidades, se dá sim por causa do lixão. Você vê ali o lixo um dos grandes percalços e que contribui para a proliferação do mosquito *Aedes aegypti*.*

(Resposta dada pelo ACE, 2019).

Outro agravante apontado pelo ACE, foi em relação a leishmaniose. Desatacando os altos índices de animais infestados.

*Um trabalho que nós desenvolvemos ali desde o ano de 2017, esse índice era quase de 50% de cães infectados, ou seja, a cada 10 cães que a gente examinava na região do São Francisco, na região do bairro do Engenho, 5 davam positivo paraRSU leishmaniose visceral ou calazar.*

(Resposta dada pelo ACE, 2019).

Isso se justifica em parte, pela presença do lixo orgânico, porque o vetor da leishmaniose, um inseto (subfamília *Phlebotominae*) diferente do mosquito *Aedes*, não necessita de ambiente líquido para se desenvolver, necessitando de matéria orgânica como fezes de animais e alimentos em decomposição, o lixão fornece essa matéria necessária. Em Pedreiras, já foi identificado a espécie *Lutzomyia longipalpis*, principal vetor da leishmaniose visceral (LV) (Rebêlo *et al.*, 2010).

Todos os riscos apontados tanto aos catadores como as famílias dos bairros próximos ao lixão do Morro da Balança estão ligados, de certa forma, as desigualdades sociais, econômicas e ambientais existentes no município.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O problema dos lixões a céu aberto é sem dúvida um dos grandes desafios dos municípios brasileiros e da sociedade como um todo no cumprimento da PNRS, devendo ser enfrentado com responsabilidade a partir da mudança do estilo na forma de consumo, na busca pela não geração de resíduos, reutilização, reciclagem e o descarte ambientalmente adequado dos RSU por todos os agentes responsáveis direta e indiretamente pela sua produção (sociedades, governos, empresas e indústrias).

O lixão do Morro da Balança, reforça as desigualdades socioambientais e econômicas existentes no município; representa riscos à saúde pública, uma vez que serve de berço para proliferação de vetores infecciosos e parasitas.

A falta de recursos próprios e os altos custos para implementação de um aterro sanitário, ambientalmente adequado para descarte dos RSU é um dos fatores limitantes para não substituição e extinção do lixão do Morro da Balança no município de Pedreiras – Ma. Uma alternativa, seria o consórcio com municípios vizinhos para custear a implantação de um aterro sanitário.

A extinção do lixão e criação de consórcio intermunicipal para implantação de um aterro sanitário, possibilitaria melhoria na qualidade de vida, renda, condições de trabalho e valorização dos catadores de resíduos sólidos.

Sobre as políticas locais para redução dos impactos socioambientais pela produção de resíduos sólidos, são feitas ações de Educação Ambiental (E.A) nas escolas sobre descarte e separação de materiais recicláveis em parceria com as secretarias de Meio Ambiente e Educação. A E. A é uma ferramenta valiosa, contudo, sem a solução da raiz do problema (o lixão), são ações paliativas, ou seja, apenas de cuidados para minimizar os danos.

Tais ações são imprescindíveis para solucionar os impactos socioambientais e econômicos em decorrência da existência de um lixão a céu aberto.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Lei n. ° 12.305, de 2 de agosto de 2010. Presidência da República, Departamento da Casa Civil. Brasília, 2010.

\_\_\_\_\_. **Resíduos sólidos e a saúde da comunidade**: informações técnicas sobre a interrelação saúde, meio ambiente e resíduos sólidos. Fundação Nacional de Saúde, Brasília: Funasa, 2013.

\_\_\_\_\_. **Resíduos Sólidos**. Ministério do Meio Ambiente, 2024. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos.html>. Acesso em 5 jan. 2024.

**COOPERATIVA dos Catadores de Resíduos Recicláveis do Município de Pedreiras Ma – Coocatre**. Disponível em: <https://cnpj.biz/14436103000103>. Acesso em: 30 nov. 2022.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

GIUSTI, L. A review of waste management practices and their impact on human health. *Waste Manag*, 2009; 29(8): 2227-2239. DOI: [10.1016/j.wasman.2009.03.028](https://doi.org/10.1016/j.wasman.2009.03.028)

GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. *Ciência & Saúde Coletiva*, v.17, n. 6, p. 1503-1510, 2012. <https://doi.org/10.1590/S1413-81232012000600014>

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística / Cidades. **Censo 2022**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/pedreiras/panorama>. Acesso em: 14 jan. 2022.

MACÊDO, F. C. S.; EVANGERLANDY, G. M. **Pesquisa: passo a passo para elaboração de trabalhos científicos**. Teresina, 2018, pág. 80.

MARANHÃO, **Secretaria Municipal de Meio Ambiente/SEMMA**, 2019.

MATOS, F. O.; MOURA, Q. L.; CONDE, G. B.; MORALES, G. P.; BRASIL, C. Impactos Ambientais decorrentes do aterro sanitário da Região Metropolitana de Belém-PA: aplicação de ferramentas de melhoria ambiental. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 12, n. 39, p. 297–305, 2011. DOI: 10.14393/RCG123916593.

MORENO, S. Plano Nacional de Resíduos Sólidos prevê fim dos lixões em 2024. **Rádio Agência**, Brasília, 2023. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/radioagencia-nacional/geral/audio/2023-04/fim-dos-lixoes-em-2024>. Acesso em: 20 de maio de 2023.

MUCELIN, C. A.; BELLINI, M. Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 20, n.1, p. 111-124, 2008. <https://doi.org/10.1590/S1982-45132008000100008>

NASCIMENTO, V. F.; SOBRAL, A. C.; ANDRADE, P. R.; OMETTO, J. P. H. B. Evolução e desafios dos resíduos sólidos urbanos no Brasil. **Revista Ambiente & Água**, v. 10, n. 4, p. 889-902, 2015. Doi:10.4136/1980-993X.

OLIVEIRA, K. **Fim dos lixões é adiado por falta de comprometimento dos municípios**. Jornal da USP, 2020. Disponível em: <https://jornal.usp.br/atualidades/fim-dos-lixoes-e-adiado-por-falta-de-compromisso-dos-municipios/>. Acesso em: 20 de maio de 2023.

OLIVEIRA, M. A. A. L. **A gestão de resíduos urbanos em Vitória da Conquista, Bahia, Brasil**. 2017. Tese (Doutorado em Educação). Programa de Doctorado en Geografía, Planificación Territorial y Gestión Ambiental, Faculdade de Geografia e História da Universitat de Barcelona, Barcelona, 2016.

PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL 2018/2019. **ABRELPE**. Disponível em: <http://abrelpe.org.br/download-panorama-2018-2019/>. Acesso em: 30 nov. 2022.

PEDREIRAS. Lei nº 1.573/2023. **Regulamenta o Plano Municipal de Saneamento Básico de Pedreiras – Ma, e dá outras providências**. Disponível em: <https://www.cmpedreiras.ma.gov.br/leis/1537>. Acesso em: 20 jan. 2024.

PUORTO, G. São Paulo quer acabar com aterros irregulares até o fim deste ano. **Biologia em pauta**, 2017. Disponível em: <https://www.crbio01.gov.br/imprensa/em-pauta?pauta=238>. Acesso em: 20 de nov. de 2022.

Produção de lixo no Brasil cresce mais que capacidade para lidar com resíduos. **Estadão conteúdo**. 08 NOV 2019 - 16h25 atualizado em 08 nov. 2019. Disponível em: <https://epocanegocios.globo.com/Brasil/noticia/2019/11/epoca-negocios-producao-de-lixo-no-brasil-cresce-mais-que-capacidade-para-lidar-com-residuos.html>. Acesso em: 25 nov. 2022.

RAJÃO, J. C. **Riscos e Estratégias de Prevenção na Triagem de Materiais Recicláveis**, 2018. 155f. Dissertação. o Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018.

REBÊLO, J. M. M.; ROCHA, R.V.; MORAES, J. L. P.; SILVA, C. R.M.; LEONARDO, F. S.; ALVES, G. A. The fauna of phlebotomines (Diptera, Psychodidae) in different phytogeographic regions of the state of Maranhão, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 54, n. 3, p. 494-500, 2010.



VERAS, C. R. S; RODRIGUES, J. F. **Análise da Qualidade da Água do Igarapé São Francisco em Pedreiras, Ma: Sensibilizar para preservação.** (Trabalho de Conclusão de Curso) Universidade Estadual do Maranhão/ Programa Darcy Ribeiro, 2016.

VILANOVA NETA, M. A. **Manejo de resíduos sólidos.** 2011. Disponível em: [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv53096\\_cap9.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv53096_cap9.pdf). Acesso 11 nov. 2022.

# CAPÍTULO 7

## EXPLORANDO A BIODIVERSIDADE AMAZÔNICA: EXPERIÊNCIAS EDUCACIONAIS NO BOSQUE DA CIÊNCIA

### THE USE OF BIODIVERSITY IN THE AMAZON CONTEXT: FROM PRACTICE IN THE FOREST OF SCIENCE TO INSTRUCTIVE OUTCOMES

**Ronaldo Dos Santos Leonel**   

Doutorando em Educação em Ciências e em Matemática na (UFPR). Mestre em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia Universidade Estadual do Pará (UEPA), Belém-PA, Brasil

**Andréia de Oliveira Castro**   


Mestrado em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia (UEPA). Graduada em Ciências Naturais pela Universidade Estadual do Pará (UEPA), Brasil

**Antonio dos Santos Leonel**   

Doutor e Mestre em Ciências da Educação (UNADEs). Especialista em Linguística Aplicada (APOENA). Graduado em Língua portuguesa (UVA). Professor do magistério superior (UNIFAP), Brasil

**Taynná Nayara Barreiros Arrais**   

Doutorando em Educação em Ciências e em Matemática na (UFPR). Mestra em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia (UEPA). Graduada em Ciências Naturais com habilitação em Física, Universidade Estadual do Pará (UEPA), Brasil

DOI: 10.52832/wed.63.534 

## RESUMO

A importância da biodiversidade em ambientes informais para a promoção da alfabetização científica comunitária é evidente. Este texto busca descrever como a biodiversidade abundante presente no Bosque da Ciência do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) é empregada para propósitos educativos e instrutivos. Utilizando uma abordagem descritiva e metodologia qualitativa, o estudo é complementado por observações in loco, explorando e delineando os diferentes cenários do Bosque. A forma como a biodiversidade é tratada neste local proporciona diversas oportunidades de ensino em contextos sociais e educacionais variados, permitindo uma abordagem interdisciplinar que facilita a contextualização de conhecimentos normalmente encontrados apenas em livros didáticos. Quando utilizada de forma apropriada, a biodiversidade em ambientes informais amazônicos pode estimular a interação do indivíduo com o meio ambiente, despertar sentimentos e emoções, e incentivá-lo a desenvolver uma nova consciência ambiental e a construir conhecimento científico.

**Palavras-chave:** Amazônia. Biodiversidade. Bosque. Ciência.

## ABSTRACT

The importance of biodiversity in informal environments for promoting community scientific literacy is obvious. This text seeks to describe how the abundant biodiversity present in the Science Forest of the National Institute for Amazonian Research (INPA) is used for educational and instructional purposes. Using a descriptive approach and qualitative methodology, the study is complemented by on-site observations, exploring and outlining the different scenarios of the Grove. The way in which biodiversity is treated at this site provides diverse teaching opportunities in a variety of social and educational contexts, allowing for an interdisciplinary approach that facilitates the contextualisation of knowledge normally found only in textbooks. When used appropriately, biodiversity in informal Amazonian environments can stimulate the individual's interaction with the environment, arouse feelings and emotions, and encourage them to develop a new environmental awareness and build scientific knowledge.

**Keywords:** Amazônia. Biodiversity. Forest. Science.

## 1 INTRODUÇÃO

A biodiversidade é um patrimônio crucial para a humanidade, sustentando a sinergia ambiental e garantindo o equilíbrio dos ecossistemas (Marín, 2017). Contudo, nos últimos tempos, a exploração irresponsável dos recursos naturais pelo ser humano tem resultando em um desequilíbrio ambiental sem precedentes. A sobrevivência da humanidade está intrinsecamente ligada ao uso sustentável do ecossistema, tornando imperativo que assumamos o papel de protetores da biodiversidade, pois nossa existência depende de um ambiente saudável e equilibrado. Os espaços educativos não formais em Manaus, que abrigam uma rica diversidade biológica, desempenham um papel fundamental na formação dos indivíduos, promovendo a reconexão do ser humano com a natureza, cultivando valores ambientais e influenciando positivamente suas atitudes em relação ao meio ambiente.

Além disso, a alfabetização científica capacita os indivíduos a participarem de forma crítica na sociedade, tornando-se cidadãos engajados e conscientes dos problemas ambientais (Oliveira, 2023). Chassot (2006) argumenta que dominar a linguagem científica enriquece nossas experiências de vida, que não são limitadas por um curto período de tempo, mas sim, por nossa existência contínua no mundo. A floresta amazônica desempenha um papel crucial na preservação da biodiversidade e serve como um *laboratório vivo*, potencializando os processos de ensino e aprendizagem da alfabetização científica, desde que seja integrada adequadamente ao currículo (Araújo *et al.*, 2013). É fundamental utilizar esses espaços amazônicos de forma intencional, evitando que as visitas se transformem em simples passeios sem objetivo definido, especialmente durante datas comemorativas (Maciel; Fachín-Terán, 2014; Rocha; Fachín-Terán, 2010).

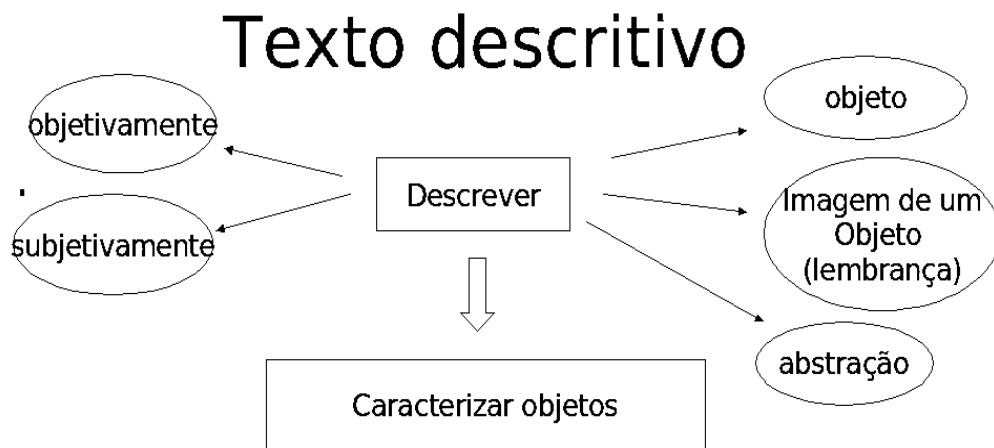
O objetivo deste artigo é descrever como a biodiversidade é apresentada e utilizada para fins educativos em um espaço não formal institucionalizado na cidade de Manaus. A pesquisa segue uma abordagem descritiva, com metodologia qualitativa, abordando conceitos fundamentais sobre alfabetização científica e biodiversidade, culminando na descrição da biodiversidade presente no Bosque da Ciência. Segundo Chassot (2006, p. 15), “[...] nossa maior responsabilidade ao ensinar Ciências é promover a transformação dos estudantes por meio do ensino, capacitando homens e mulheres a serem agentes de mudança na sociedade”.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

O estudo realizado possui uma natureza descritiva, caracterizada por uma abordagem qualitativa que inclui observações de campo *in loco*, onde os diversos ambientes do Bosque foram visitados e detalhadamente descritos. A Pesquisa descritiva é uma das classificações da pesquisa científica, na qual seu objetivo é descrever as características de uma população, um fenômeno ou experiência para o estudo realizado. Esse tipo de pesquisa envolve a formulação de perguntas específicas que guiam a investigação e a análise das relações entre as variáveis relevantes para o objeto de estudo.

Conforme Gerhard e Silveira (2009), a pesquisa descritiva exige do investigador uma série de informações sobre o que deseja pesquisar, e visa descrever de maneira detalhada os fatos e fenômenos de uma determinada realidade. No desenvolvimento da pesquisa seguimos as etapas descritas na Figura 1.

Figura 1- Etapas da pesquisa descritiva.



Fonte: Adaptada pelo autor, 2024.

Na pesquisa descritiva, cabe ao pesquisador realizar o estudo, a análise, o registro e a interpretação dos fatos do mundo físico, sem a manipulação ou interferência dele. O pesquisador deve apenas descobrir a frequência com que o fenômeno ocorre ou como se estrutura em um determinado sistema, método, processo ou realidade operacional. Normalmente, a pesquisa descritiva utiliza técnicas padronizadas de coleta de dados para apresentar as variáveis propostas. Estas podem estar ligadas às características socioeconômicas de um grupo ou outras características que podem ser alteradas durante o processo.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Os Conceitos básicos sobre biodiversidade

A noção de biodiversidade começou a ser discutida na literatura a partir dos anos 80, alcançando maior relevância durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, também conhecida como Rio 92. Essa expressão engloba a diversidade de formas de vida presentes no planeta, incluindo plantas, animais e microrganismos (Medeiros, 2023; Vitali, 2010).

Barros e Paulino (2009) estabelecem a biodiversidade como o conjunto de todas as formas de vida existentes, cuja quantidade pode flutuar ao longo do tempo devido a processos naturais como extinção e surgimento de novas espécies. O conceito de biodiversidade abarca uma ampla gama de níveis, englobando não apenas a diversidade de espécies, mas também as comunidades e ecossistemas em que estão inseridas. Neste contexto, adotaremos a definição proposta por Fonseca (2011), que concebe a biodiversidade como a variedade da vida na Terra,

considerando não apenas a quantidade, mas também a variabilidade genética intra e interespecífica. Essa visão inclui a diversidade de habitats e as múltiplas funções ecológicas desempenhadas pelos organismos em um determinado ecossistema ou bioma.

A importância da conservação da biodiversidade é um tema debatido em diversos contextos, que abrangem não somente questões econômicas, mas também ambientais e éticas. Reconhece-se a interdependência dos recursos naturais e a urgência em desenvolver uma consciência social que valorize e respeite a natureza para garantir sua preservação (Silva, 2019). O valor econômico da biodiversidade é incalculável, pois os serviços ambientais que ela proporciona são fundamentais para uma variedade de setores, incluindo a indústria de biotecnologia, agricultura, pecuária, pesca e silvicultura. Estima-se que esses serviços equivalem a cerca de 33 trilhões de dólares por ano, quase o dobro do Produto Interno Bruto (PIB) mundial (MMA, 2013).

Krasilchik (2004) ressalta a importância de integrar o conhecimento cotidiano dos alunos com o conhecimento científico, promovendo uma visão crítica e reflexiva sobre as implicações da ciência e da tecnologia na sociedade. Isso estimula a busca por uma melhor qualidade de vida no planeta, fundamentada nos conhecimentos e valores adquiridos. Essa compreensão sistemática é essencial para uma abordagem adequada dos fundamentos do estudo da biodiversidade.

A conservação da biodiversidade é fundamental para garantir a saúde dos ecossistemas e o bem-estar humano. No entanto, a biodiversidade está enfrentando ameaças sem precedentes devido à perda de habitat, mudanças climáticas, poluição e exploração insustentável dos recursos naturais. Portanto, compreender os conceitos básicos sobre biodiversidade é essencial para promover sua conservação e garantir um futuro sustentável para as gerações futuras.

### **3.2 Histórico do Bosque da Ciência do INPA**

O Bosque da Ciência é uma área de visitação pública do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), teve sua inauguração em 1º de abril de 1995, marcando uma ocasião especial, coincidindo com o aniversário do próprio INPA. Este instituto é reconhecido por seus esforços em projetos voltados para a preservação da fauna e flora amazônicas, abrangendo uma ampla gama de espécies (Oliveira; Oliveira; Fachín-Terán, 2013).

O Bosque da Ciência, como parte integrante do INPA, desempenha um papel fundamental na divulgação das pesquisas realizadas pelo instituto. Além disso, o espaço serve como palco para a realização de atividades de divulgação científica e programas educacionais voltados para a sensibilização ambiental dos visitantes. A seguir, serão apresentadas algumas imagens que oferecem uma visão ilustrativa da estrutura e das características desse espaço de

conhecimento e preservação. As Figura 2, 3 e 4, representa os visitantes acessando a parte interna do Bosque da ciência do INPA, em dias de visitas rotineiras e programadas.

**Figura 2** – Imagem panorâmica do Bosque da ciência do INPA.



Fonte: INPA, 2024.

**Figura 3 e 4** – Imagem panorâmica do Bosque da ciência do INPA.



Fonte: INPA, 2024.

Mais de 3 mil pessoas já visitaram o Bosque apenas na primeira semana de 2023, demonstrando a viabilidade e o interesse pelo espaço. Com entrada gratuita, o Bosque se destaca como uma excelente opção para quem deseja desfrutar das férias de janeiro, explorando a rica ambiente de natureza, assim como os conhecimentos e pesquisas sobre a Amazônia. Localizado no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA/MCTI), na zona sul de Manaus, o Bosque oferece uma experiência única para turistas, pesquisadores e educadores interessados na

região. A seguir, apresentaremos detalhadamente como a biodiversidade é apresentada para fins turísticos, de pesquisa e educativos no Bosque da Ciência, começando pela Casa da Ciência.

**Figura 5** – Casa da Ciência - Bosque da ciência do INPA.



Fonte: [Portal Manaus 24h](#), 2024.

A área conhecida como Casa da Ciência proporciona uma perspectiva museológica da Amazônia, oferecendo diversos espaços para exploração. Neste local, os visitantes podem apreciar uma exposição de insetos e sementes da Amazônia, além de peixes taxidermizados e objetos reciclados. Destaca-se um ambiente lúdico chamado: insetos aquáticos, onde réplicas de insetos em pelúcia despertam o fascínio, proporcionando uma experiência educativa em ciências cativante para o público em geral. Em seguida, exploramos o ambiente da Trilha Suspensa (Figura 6).

**Figura 6** – Trilha Suspensa - Bosque da ciência do INPA.



Fonte: [Portal Manaus 24h](#), 2024.

A Trilha do Bosque da Ciência oferece aos visitantes uma experiência única, consistindo em uma passarela suspensa. Proporcionando, assim, uma visão panorâmica da natureza, esta trilha permite que os visitantes se envolvam diretamente com a natureza ao atravessar entre as



árvores e arbustos. Durante o percurso, os visitantes têm a oportunidade de apreciar os sons naturais e desfrutar do clima agradável proporcionado pela exuberante vegetação. Este espaço também se revela como uma oportunidade educativa, onde os educadores podem abordar temas relacionados aos órgãos sensoriais e explorar conceitos matemáticos, como tamanho, espessura e formas geométricas, promovendo a interdisciplinaridade. Em suma, a Trilha do Bosque da Ciência é um local verdadeiramente encantador, onde a conexão com a natureza se torna uma experiência enriquecedora e educativa para todos os visitantes. Em seguida, apresentamos o viveiro das ariranhas (Figura 7).

**Figura 7** –Bosque da ciência do INPA - Viveiro das Ariranhas.



Fonte: [Portal Manaus 24h](#), 2024.

Neste ambiente, podemos observar duas espécies que são objeto de estudo pelos pesquisadores. A ariranha, um mamífero aquático que vive em grupos pequenos de sete a oito indivíduos nos rios da Amazônia. Conhecida cientificamente como *Pteronura brasiliensis* (Carnívoros: *Mustelidae*), a ariranha desempenha um papel importante no ecossistema aquático da região. Além disso, o Tanque do Peixe-boi da Amazônia é uma atração muito visitada (Figura 8). O peixe-boi da Amazônia, cientificamente denominado *Trichechus inunguis* (Sirenia: *Trichechidae*), é a menor das espécies de peixes-bois existentes no mundo, alcançando um comprimento médio de 2,8 a 3,0 metros e um peso máximo de 450 kg (Smith, 2023).

**Figura 8** – Tanque do Peixe-boi da Amazônia.



**Figura 9** – Ilha da Tanimbuca.



Fonte: [Site oficial da Rede Globo](#), 2024.

Os tanques de água que acolhem essa espécie, estão posicionados no início da trilha pelo Bosque da Ciência. Neste local, os visitantes encontram uma variedade de informações em banners, apresentando curiosidades e aspectos relacionados à preservação dos mamíferos aquáticos.

A Ilha da Tanimbuca é outra atração destacada (Figura 9). Este ambiente representa a conservação ambiental e seus elementos de maneira integrada, ele possui uma calha e um espelho d'água onde vivem diversas espécies de peixes e quelônios nativos da região. Além disso, apresenta uma árvore imponente da floresta amazônica conhecida localmente como Tanimbuca (*Buchenavea huberi*, *Myrtales: Combretaceae*), com mais de 600 anos, testemunhando a história do Brasil desde sua descoberta (Smith, 2023).

A ilha abriga uma réplica de uma maloca indígena onde são comercializados artesanatos. O ambiente lembra uma praça, com bancos e passarelas suspensas, incentivando os visitantes a contemplarem as espécies mencionadas anteriormente e a participarem de discussões sobre a preservação ambiental.

O Lago Amazônico e o Viveiro dos Jacarés também são destinos muito procurados, oferecendo excelentes oportunidades para estudos (Figura 10 e 11).

**Figura 10 e 11** – Bosque da ciência do INPA - Lago Amazônico e o Viveiro dos Jacarés.



Fonte: [Ciclista solitário do Amazonas \(ciclistasam.blogspot.com\)](http://ciclistasam.blogspot.com), 2024.

O Lago Amazônico representa um ecossistema aquático onde coexistem várias espécies de quelônios, incluindo tartarugas (*Podocnemis expansa*), tracajás (*Podocnemis unifilis*) e mata-matas (*Chelus fimbriata*), além de peixes como tambaquis (*Colossoma macropomum*), tucunarés (*Cichla spp*) e pirarucus (*Arapaima gigas*) (Morhy *et al.*, 2016).

Os visitantes têm a oportunidade de interagir com os animais, alimentando-os com uma ração especial disponível na loja de sorvetes de frutas nativas amazônicas. O lago, adornado por

vegetação aquática, oferece um ambiente propício para explorar temas como ecossistemas aquáticos, vertebrados e aves aquáticas.

No Viveiro dos Jacarés, é possível contemplar três espécies de jacarés encontradas na região amazônica: o Jacaré-açu (*Melanosuchus niger*), o Jacaré tinga (*Caiman crocodilus*) e o Jacaré-coroa (*Paleosuchus trigonatus*) (Morhy *et al.*, 2016). Este espaço, adequado para visitantes de todas as idades, permite uma observação próxima das espécies de jacarés e pode ser associado ao ensino de ciências, abordando conceitos como répteis, biodiversidade e cadeia alimentar.

O Recanto dos Inajás oferece um ambiente sereno, caracterizado pela presença de palmeiras conhecidas como Inajás (*Maximiliana maripa*, *Arecales: Arecaceae*). Com um pequeno lago artificial, habitado por tambaquis (*Colossoma macropomum*), poraquês (*Electrophorus electricus* - *Gymnotiformes: Gymnotidae*) e plantas aquáticas (Rocha; Fachín-Terán, 2010).

Este espaço proporciona uma atmosfera relaxante e convida à reflexão sobre a importância do equilíbrio ambiental. A interligação das trilhas também enriquece a experiência de imersão na natureza neste ambiente. Por fim, temos o Centro de Estudos de Quelônios da Amazônia (CEQUA), um espaço de estudo e pesquisa fascinante (Figura 12).

**Figura 12** – Centro de Estudos de Quelônios da Amazônia (CEQUA): Bosque da ciência do INPA.



Fonte: INPA, 2024.

Este é um ambiente dedicado à pesquisa, educação ambiental e conservação dos quelônios da Amazônia. O local apresenta uma diversidade de áreas, incluindo um auditório, sala de pesquisa, espaço reservado para os quelônios encontrados em poças da floresta, tanques para as espécies que habitam os rios amazônicos e um berçário. Além disso, há uma exibição de quadros e banners que destacam as pesquisas realizadas sobre a vida desses animais, exposições

de carapaças de tartarugas, ovos e espécimes preservados em recipientes de vidro transparente também estão disponíveis. A disposição organizada desses espaços é notável e proporciona uma experiência enriquecedora para os visitantes (Figura 13).

Figura 13 – Distribuição das estações de visita e o mapa do espaço.



Fonte: INPA, 2024.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Bosque da Ciência desempenha um papel crucial ao incentivar a interação do indivíduo com o meio ambiente, promovendo a evocação de sentimentos e emoções que estimulam uma nova consciência ambiental e a aquisição de conhecimento científico. A abordagem da biodiversidade no Bosque da Ciência oferece oportunidades para explorar uma variedade de contextos educacionais, incluindo abordagens interdisciplinares que enriquecem a compreensão dos conteúdos apresentados nos livros didáticos.

É notável que o Bosque é amplamente divulgado na sociedade de Manaus como um destino atrativo, devido à sua representação da rica biodiversidade amazônica, o que desperta o interesse dos visitantes, muitos dos quais frequentam o local em busca de lazer. No entanto, além de servir como uma opção de entretenimento, o Bosque também desempenha um papel significativo na pesquisa, sendo reconhecido como um espaço propício para o desenvolvimento de atividades educativas e de pesquisa na cidade.

Essa dualidade de propósitos do Bosque da Ciência, como um ambiente de lazer e, ao mesmo tempo, um centro de educação e pesquisa, ressalta sua importância multifacetada na comunidade de Manaus. Ao proporcionar uma experiência imersiva na natureza amazônica e, ao mesmo tempo, oferecer oportunidades educativas e científicas, o Bosque desempenha um papel vital na formação de uma população mais consciente e engajada com questões ambientais. Além disso, sua contribuição para a pesquisa científica reforça sua relevância como um recurso importante para o avanço do conhecimento sobre a biodiversidade e ecossistemas amazônicos.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, J. N. *et al.* Jardim Botânico Adolpho Ducke: uma possibilidade para a educação científica na Amazônia. **Novas Perspectivas de Ensino de ciências em espaços não formais amazônicos**. UEA, Manaus, p. 187-197, 2013.
- BARROS, C.; PAULINO, W. **Ciências: os seres vivos**. 3 ed. 6ª série. São Paulo: Ática, 2009.
- BRASIL. **Ministério da Educação**. Brasília, 2013. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/junho-2013-pdf/13448-diretrizes-curriculares-nacionais-2013-pdf>. Acesso em: 25 jan. 2024.
- CHASSOT, A. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação**. 4 ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-24782003000100009>
- FONSECA, O. J. M. **Pensando a Amazônia**. Manaus: Editora Valer, 2011.
- GERHARD, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.
- KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4 ed. São Paulo: Edusp, 2011.
- MACIEL, H. M.; FACHÍN-TERÁN, A. **O Potencial Pedagógico dos Espaços Não Formais da Cidade de Manaus**. Curitiba, PR: CRV, 2014.
- MARÍN, Y. A. O. O ensino da biodiversidade: tendências e desafios nas experiências pedagógicas. **Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias: Góndola, Ens Aprend Cienc**, v. 12, n. 2, p. 173-185, 2017. DOI: 10.14483/23464712.11599
- MEDEIROS, R. Desafios à gestão sustentável da biodiversidade no Brasil. **Floresta e Ambiente**, v. 13, p. 1-10, 2023.
- MORHY, P. E. D. et al. Usos da biodiversidade amazônica no bosque da ciência para fins educativos. **Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, Manaus, v.9, n.20, p.108-115, Número especial, 2016.
- OLIVEIRA, A. M. **Alfabetização científica: um delineador que transforma a autonomia e argumentação crítica**. Editora Dialética, 2023.
- OLIVEIRA, L. H. S.; OLIVEIRA, R. E. S.; FACHÍN-TERÁN, A. O bosque da ciência mediando o diálogo na prática educativa ambiental. In: **I Congresso Brasileiro de Educação Ambiental Aplicada e Gestão Territorial-22 a**. Manaus, AM: UEA Edições, 2013.
- ROCHA, S. C. B.; FACHÍN-TERÁN, A. **O uso de espaços não-formais como estratégia para o ensino de ciências**. Manaus: UEA/Escola Normal Superior/PPGEECA, 2010.
- SILVA, A. P.; SANTOS, R. P. Educação ambiental e sustentabilidade: é possível uma integração interdisciplinar entre o ensino básico e as universidades?. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 25, p. 803-814, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/1516-731320190030007>
- SMITH, N. C. In: **Amazon Fruits: An Ethnobotanical Journey**. Cham: Springer International Publishing, 2023. p. 407-412. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-031-12803-5\\_18](https://doi.org/10.1007/978-3-031-12803-5_18)

VITALI, V. M. V. **O que é biodiversidade.** Biodiversidade. Cadernos de Educação Ambiental da Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo, n. 4, 2010.

# CAPÍTULO 8

## A FLORA DA RESTINGA EM UM TRECHO DO MUNICÍPIO DE ILHA GRANDE, PIAUÍ, BRASIL

### THE FLORA OF THE RESTINGA IN A STRETCH OF ILHA GRANDE MUNICIPALITY, PIAUÍ, BRAZIL

**Ruanna Thaimires Brandão Souza**   

Mestra em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina-PI, Brasil

**Nailton de Souza Araújo**   

Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal do Piauí, Teresina/PI, Brasil

**Davi Nascimento Costa**   

Especialista em Produtos Naturais de Plantas e Derivados (FACUMINAS), Fortaleza- CE, Brasil

**Renata Brito dos Reis**   

Mestra em Biotecnologia, Universidade Federal do Piauí, Parnaíba/PI, Brasil

**Deyvid Alves Zeidan**   

Graduando em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Delta do Parnaíba, Parnaíba - PI, Brasil

**Francisca Rafaela Ferreira de Souza**   

Graduanda em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Delta do Parnaíba, Parnaíba - PI, Brasil

**Elton de Moura Rodrigues**   

Graduando em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Delta do Parnaíba, Parnaíba - PI, Brasil

**Sara Zilanda Lima da Silva**   

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

**Ivanilza Moreira de Andrade**   

Pós-doutora no Royal Botanic Gardens, Kew Londres e Museu de História Natural Londres, Docente da Universidade Federal do Delta do Parnaíba, (UFDFPar), Brasil

DOI: 10.52832/wed.63.535 

## RESUMO

Restingas são planícies arenosas costeiras de origem marinha, caracterizadas por comunidades vegetais, fisionomicamente distintas e que se distribuem em áreas de grande diversidade ecológica. O objetivo com este estudo foi realizar um levantamento florístico da restinga da localidade Cal, município de Ilha Grande, um dos quatro municípios do litoral piauiense, visando ampliar os registros qualitativos e quantitativos para melhor embasar estudos de conservação nessa região. As coletas botânicas foram conduzidas no período de setembro de 2023 até fevereiro de 2024, seguindo a metodologia padrão em estudos florísticos e as amostras foram tombadas no Herbário HDELTA. O total de 57 espécies, distribuídas em 46 gêneros e 24 famílias foram registradas para a área de estudo. As famílias com maior número de espécies foram Fabaceae (15 spp.), Convolvulaceae (seis spp.), Rubiaceae (quatro spp.), Euphorbiaceae (quatro spp.), Passifloraceae (três spp.), Cyperaceae (três spp.), Apocynaceae (duas spp.), Asteraceae (duas spp.), Poaceae (duas spp.) e Turneraceae (duas spp.). As demais famílias foram representadas por apenas uma espécie. Os gêneros mais representativos foram *Ipomoea* L. (quatro spp.), *Cyperus* L. (três spp.), *Passiflora* L. (três spp.), *Senna* Mill (duas spp.), *Jatropha* L. (duas spp.), *Paspalum* L. (duas spp.) e *Turnera* L. (duas spp.). Os dados aqui apresentados reafirmam a alta riqueza de espécies encontradas na Restinga de Ilha Grande do Piauí e podem subsidiar projetos de recuperação e conservação dessa região.

**Palavras-chave:** Conservação. Levantamento florístico. Região costeira.

## ABSTRACT

Restingas are coastal sandy plains, of marine origin, where plant communities are established, physiognomically distinct and distributed in areas of great ecological diversity. The objective of this study was to carry out a floristic survey, in order to intensify qualitative and quantitative records for the development of conservation studies in this region. The botanical collections were carried out on the sandbank of Ilha Grande the Piauí in the Cal location. Species identification followed the usual methodology in floristic studies and the exsiccates were incorporated into the HDELTA Herbarium. 57 species were recorded for the study area, distributed in 46 genera and 24 families. The families with the largest number of species were Fabaceae Lindl. (15 spp.), Convolvulaceae Juss. (six spp.), Rubiaceae Juss. (four spp.), Euphorbiaceae Juss. (four spp.), Passifloraceae Juss. ex Roussel (three spp.), Cyperaceae Juss. (three spp.), Apocynaceae Juss. (two spp.), Asteraceae Bercht. J.Presl (two spp.), Poaceae Barnhart (two spp.) and Turneraceae Kunth ex DC. (two spp.). The remaining families were represented by only one species. The most representative genera in this survey were *Ipomoea* L. (four spp.), *Cyperus* L. (three spp.), *Passiflora* L. (three spp.), *Senna* Mill (two spp.), *Jatropha* L. (two spp.), *Paspalum* L. (two spp.) and *Turnera* L. (two spp.). The data presented here reaffirm the high richness of species found in the Restinga of Ilha Grande do Piauí and can support recovery and conservation projects in this region.

**Keywords:** Conservation. Floristic survey. Coastal region.

## 1 INTRODUÇÃO

A zona costeira brasileira se estende por mais de 8.500 km ao longo do Oceano Atlântico, abrangendo uma variedade de formações geográficas, como baías e reentrâncias, desde



o estado do Amapá até o Rio Grande do Sul (Abreu; Vasconcelos; Albuquerque, 2017). Essa extensão é subdividida em diferentes zonas, incluindo o litoral amazônico, litoral nordeste, litoral leste e litoral sudeste (Santos *et al.*, 2019), cada uma caracterizada por uma diversidade, tais como dunas, costões rochosos, praias, banhados e áreas alagadas, restingas, manguezais, lagunas, marismas e estuários (MMA, 2010).

O ecossistema Restinga, foco deste estudo, está presente em toda a faixa litorânea do Brasil, estendendo-se no sentido oeste em direção ao interior do país, ocupando cerca de 80% de área costeira (Falkenberg, 1999). Sua formação é datada do Quaternário, com comunidades vegetais desenvolvendo-se por toda planície costeira desde então (Scarano, 2002; Zickel *et al.*, 2004; Santos; Zickel; Almeida Jr., 2015). A composição vegetal varia conforme as diferenças geográficas, influenciada pela presença de ecossistemas adjacentes (Scarano, 2002; Silva; Brites, 2005; Almeida Jr. *et al.*, 2009; Belfort *et al.*, 2021; Silva *et al.*, 2021).

No litoral do Piauí, as restingas se apresentam em três formações básicas: i) formação campestre; ii) formação arbustiva e iii) formação arbórea com graus de cobertura aberta a fechada, regimes de água inundada ou não inundada e na forma de vida frutícetos lenhosos a formações herbáceas com subarbustos (Santos-Filho *et al.*, 2010). Em relação aos estudos florísticos realizados especificamente para Ilha Grande, um dos quatro municípios do litoral piauiense, destacam-se as pesquisas realizadas por Santos-Filho *et al.* (2009, 2010, 2015, 2016), Santos-Filho, Almeida Jr e Zickel (2013) e Souza, Mayo e Andrade (2021).

Diante desse contexto, o presente estudo justifica-se baseando na seguinte proposição: i) reduzidas informações sobre a flora da restinga de Ilha Grande-Piauí. Portanto, buscou-se responder a seguinte pergunta: a) Quais são as espécies vegetais presentes na área estudada? O objetivo principal foi realizar um levantamento florístico para ampliar os registros qualitativos e quantitativos para o desenvolvimento de estudos de conservação nesta região.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

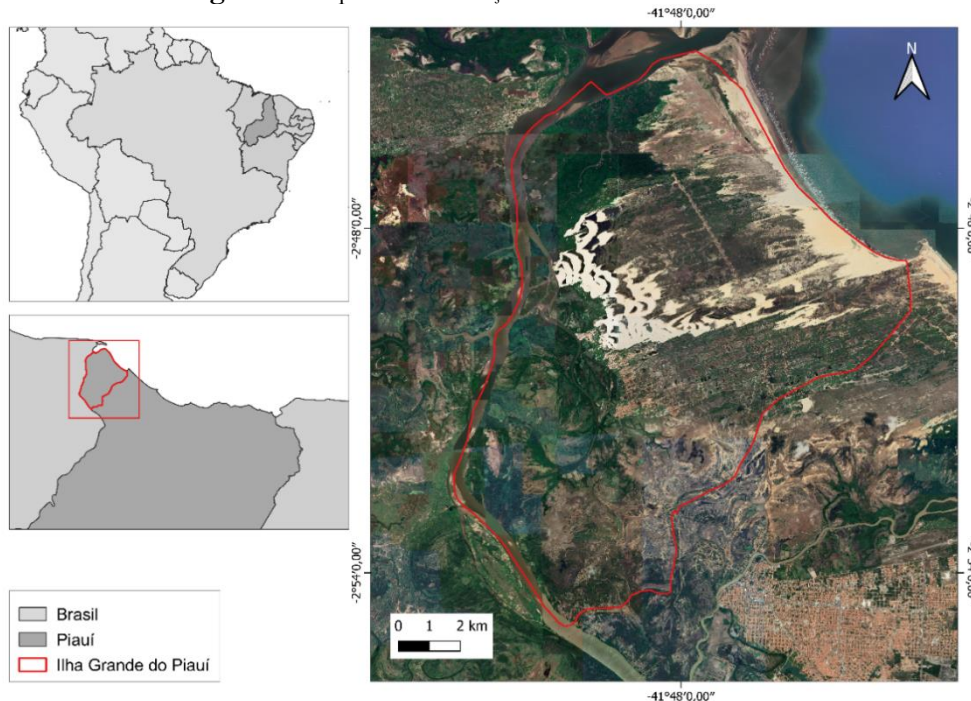
### **2.1 Delimitação e caracterização da área de estudo**

O estudo foi realizado no município de Ilha Grande, Piauí, com uma área de 129,696 km<sup>2</sup> e uma população de 9.274 habitantes na localidade do Cal (IBGE, 2022) (Figura 1). Este é um dos quatro municípios do litoral piauiense, inserido diretamente na Área de Proteção Ambiental do Delta do Rio Parnaíba (APA Delta do Parnaíba), englobando a Reserva Extrativista Marinha do Delta do Parnaíba (RESEX Marinha do Delta do Parnaíba), que de acordo com o Decreto S/Nº de 16 de novembro de 2000, deve-se garantir a exploração autossustentável e a conservação

dos recursos naturais tradicionalmente utilizados pela população extrativista da área, fazendo-se necessário o conhecimento e preservação do ecossistema deltaico, pois a área apresenta interesse tanto ecológico quanto social (MMA, 2020).

Trata-se de uma região tropical, com um clima megatérmico de acordo com a classificação de Köppen-Geiger (Alvares *et al.*, 2014), apresentando inverno seco e verão chuvoso. Assim, a temperatura é de 27.4°C, com pluviosidade média anual de 1.323 mm, sendo abril o mês mais chuvoso e setembro o menos chuvoso. Os solos são principalmente arenosos, profundos, drenados e de baixa fertilidade. A cobertura vegetal inclui um ecótono de mosaico vegetacional marcado pelas transições de Cerrado, Caatinga e ecotipo Cerrado-Caatinga (Aguiar, 2004). Apresenta quatro formações vegetacionais: manguezal (ecossistema terrestre sobre um substrato lamoso, influenciado pela presença de um estuário); carnaubal (região sujeita a acumulações frequentes de água no período chuvoso, com presença dominante de carnaúbas); restinga (marcado pela presença de vegetação arbustiva sobre dunas fixadas); e campo herbáceo (estende-se por toda a porção frontal da ilha até os limites de praia) (SEPLAN, 2008).

**Figura 1-** Mapa de localização de Ilha Grande-Piauí.



Fonte: Autores, 2024.

## 2.2 Coleta do material botânico e lista florística

O trabalho de campo para a coleta das plantas nos locais de amostragem foi realizado mensalmente de setembro de 2023 até fevereiro de 2024. A coleta e herborização das amostras

segiu a metodologia padronizada de Mori *et al.* (1989). Todas as coletas tiveram seus espécimes fotodocumentados com os registros georreferenciados para uma posterior análise. A identificação foi realizada com base no uso de chaves de identificação taxonômica, descrições originais, bibliografia especializada e por comparação com espécimes depositados no acervo do herbário HDELTA da Universidade Federal do Delta do Parnaíba (UFDPAr), e demais coleções digitais disponíveis nos bancos de dados do Flora e Funga do Brasil (2024) (Flora e Funga do Brasil - [Flora e Funga do Brasil \(jbrj.gov.br\)](http://Flora e Funga do Brasil (jbrj.gov.br))) e *SpeciesLink* ([speciesLink](http://speciesLink)), bem como por meio de especialistas na área de taxonomia vegetal.

Os nomes científicos dos táxons foram verificados e validados usando a lista de espécies do site Flora e Funga do Brasil 2020 (FLORA E FUNGA DO BRASIL, 2024) e do site Trópicos do *Missouri Botanical Garden* (TROPICOS, 2024). Assim, toda a nomenclatura vegetal empregada seguiu os preceitos da vigente APG IV (2016). Após a determinação, os espécimes *voucher* foram incorporados ao acervo do herbário HDELTA e demais Herbários regionais. As espécies presentes no levantamento foram, então, classificadas quanto a seu hábito e analisadas com relação à sua distribuição nas regiões brasileiras através de consulta a Flora e Funga do Brasil (2024). Dessa forma, a lista florística resultante deste trabalho está em processo de comparação sistemática com demais listagens publicadas para a região costeira nordestina do Brasil.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram registradas 57 espécies para a área de estudo, distribuídas em 46 gêneros e 24 famílias (Tabela 1, Figura 2). As famílias com maior número de espécies foram: Fabaceae Lindl. (15 spp.), Convolvulaceae Juss. (seis spp.), Rubiaceae Juss. (quatro spp.), Euphorbiaceae Juss. (quatro spp.), Passifloraceae Juss. ex Roussel (três spp.), Cyperaceae Juss. (três spp.), Apocynaceae Juss. (duas spp.), Asteraceae Bercht. J.Presl (duas spp.), Poaceae Barnhart (duas spp.) e Turneraceae Kunth ex DC. (duas spp.). As demais famílias foram representadas por apenas uma espécie.

Os gêneros mais representativos neste levantamento foram *Ipomoea* L. (quatro spp.), *Cyperus* L. (três spp.), *Passiflora* L. (três spp.), *Senna* Mill (duas spp.), *Jatropha* L. (duas spp.), *Paspalum* L. (duas spp.) e *Turnera* L. (duas spp.). Este estudo evidencia a heterogeneidade da flora estudada, com uma variedade de hábitos entre os estratos amostrados.

**Tabela 1-** Lista de espécies encontradas em áreas de Restinga em Ilha Grande do Piauí.

Família	Nome científico	Voucher	Hábito	Distribuição
Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i> L.	8606	Árvore	Norte, Nordeste,

					Centro-Oeste e Sudeste
Apocynaceae	<i>Calotropis procera</i> (Aiton) W.T.Aiton	8567	Arbusto		Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste
Apocynaceae	<i>Cryptostegia grandiflora</i> R.Br.	8609	Arbusto		Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste
Arecaceae	<i>Copernicia prunifera</i> (Mill.) H.E.Moore	8582	Árvore		Norte, Nordeste e Centro-Oeste
Asteraceae	<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson	8570	Erva		Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul
Asteraceae	<i>Mikania cordifolia</i> (L.f.) Willd.	8591	Trepadeira		Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul
Chrysobalanaceae	<i>Chrysobalanus icaco</i> L.	8569	Arbusto		Norte, Nordeste e Sudeste
Commelinaceae	<i>Commelina diffusa</i> Burm.f.	8549	Erva		Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul
Convolvulaceae	<i>Cuscuta racemosa</i> Mart.	8573	Erva		Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul
Convolvulaceae	<i>Distimake aegyptius</i> (L.) A.R. Simões & Staples	8604	Trepadeira		Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste
Convolvulaceae	<i>Ipomoea asarifolia</i> (Desr.) Roem. & Schult.	8601	Trepadeira		Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste
Convolvulaceae	<i>Ipomoea maurandioides</i> Meisn.	8603	Erva		Norte, Nordeste, Sudeste e Sul
Convolvulaceae	<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) R.Br.	8595	Erva		Norte,

				Nordeste, Sudeste e Sul
Convolvulaceae	<i>Ipomoea quamoclit</i> L.	8605	Trepadeira	Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul
Cucurbitaceae	<i>Momordica charantia</i> L.	8597	Trepadeira	Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul
Cyperaceae	<i>Cyperus articulatus</i> L.	8580	Erva	Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul
Cyperaceae	<i>Cyperus crassipes</i> Vahl	8583	Erva	Nordeste
Cyperaceae	<i>Cyperus ligularis</i> L.	8585	Erva	Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus urens</i> (L.) Arthur	8578	Arbusto	Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul
Euphorbiaceae	<i>Dalechampia scandens</i> L.	8572	Trepadeira	Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste
Euphorbiaceae	<i>Jatropha gossypifolia</i> L.	8587	Arbusto	Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul
Euphorbiaceae	<i>Jatropha mollissima</i> (Pohl) Baill.	8576	Arbusto	Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste
Fabaceae	<i>Abrus fruticulosus</i> Wight & Arn.	8626	Trepadeira	Norte, Nordeste e Centro-Oeste
Fabaceae	<i>Aeschynomene evenia</i> C.Wright & Sauvalle	8628	Arbusto	Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul
Fabaceae	<i>Canavalia rosea</i> (Sw.) DC.	8584	Erva	Norte, Nordeste,

Fabaceae	<i>Chamaecrista ramosa</i> (Vogel) H.S.Irwin & Barneby	8613	Arbusto	Sudeste e Sul Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul
Fabaceae	<i>Clitoria laurifolia</i> Poir.	8566	Subarbusto	Norte, Nordeste, Sudeste e Sul
Fabaceae	<i>Crotalaria pallida</i> Aiton	8629	Subarbusto	Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul
Fabaceae	<i>Ctenodon histrix</i> (Poir.) D.B.O.S.Cardoso, P.L.R.Moraes & H.C.Lima	8565	Arbusto	Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul
Fabaceae	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	8553	Árvore	Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul
Fabaceae	<i>Indigofera microcarpa</i> Desv.	8575	Erva	Nordeste e Sudeste
Fabaceae	<i>Macropsyчанthus grandiflorus</i> (Mart. ex Benth.) L.P.Queiroz & Snak	8557	Trepadeira	Nordeste e Sudeste
Fabaceae	<i>Macroptilium atropurpureum</i> (Sessé & Moc. ex DC.) Urb.	8552	Erva	Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul
Fabaceae	<i>Neptunia plena</i> (L.) Benth.	8588	Erva	Norte, Nordeste e Centro-Oeste
Fabaceae	<i>Senna alata</i> (L.) Roxb.	8625	Arbusto	Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul
Fabaceae	<i>Senna gardneri</i> (Benth.) H.S.Irwin & Barneby	8627	Arbusto	Nordeste
Fabaceae	<i>Zornia reticulata</i> Sm.	8624	Subarbusto	Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul
Heliotropiaceae	<i>Euploca polyphylla</i> (Lehm.) J.I.M.Melo & Semir	8592	Erva	Norte, Nordeste e

Loranthaceae	<i>Psittacanthus dichroos</i> (Mart.) Mart.	8561	Erva	Sudeste Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	8586	Árvore	Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste
Myrtaceae	<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	8559	Árvore	Norte, Nordeste, Sudeste e Sul
Onagraceae	<i>Ludwigia hexapetala</i> (Hook. & Arn.) Zardini et al.	8560	Erva	Sul
Passifloraceae	<i>Passiflora edulis</i> Sims	8622	Trepadeira	Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul
Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i> L.	8621	Trepadeira	Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul
Passifloraceae	<i>Passiflora subrotunda</i> Mast.	8620	Trepadeira	Nordeste
Pedaliaceae	<i>Sesamum indicum</i> L.	8550	Arbusto	Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul
Plantaginaceae	<i>Scoparia dulcis</i> L.	8594	Erva	Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul
Poaceae	<i>Paspalum dilatatum</i> Poir.	8589	Erva	Sudeste e Sul
Poaceae	<i>Paspalum maritimum</i> Trin.	8596	Erva	Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul
Rubiaceae	<i>Borreria verticillata</i> (L.) G. Mey.	8593	Subarbust o	Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul
Rubiaceae	<i>Guettarda speciosa</i> L.	8577	Subarbust o	Nordeste e Sudeste

Rubiaceae	<i>Mitracarpus strigosus</i> (Thunb.) P.L.R.Moraes, De Smedt & Hjertson	8619	Erva	Norte, Nordeste e Sudeste
Rubiaceae	<i>Richardia grandiflora</i> (Cham. & Schltdl.) Steud.	8564	Erva	Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul
Sapotaceae	<i>Manilkara subsericea</i> (Mart.) Dubard	8568	Arbusto	Sudeste e Sul
Turneraceae	<i>Turnera melochioides</i> Cambess.	8581	Arbusto	Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste
Turneraceae	<i>Turnera subulata</i> Sm.	8571	Arbusto	Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> L.	8551	Arbusto	Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul

Fonte: Autores (2024).

**Figura 2** – Espécies encontradas na Restinga de Ilha Grande do Piauí. a) *Chamaecrista ramosa* (Vogel) H.S.Irwin & Barneby; b) *Turnera melochioides* Cambess.; c) *Passiflora foetida* L.; d) *Ludwigia hexapetala* (Hook. & Arn.); e) *Psittacanthus dichroos* (Mart.) Mart.; f) *Euploca polyphylla* (Lehm.) J.I.M.Melo & Semir; g) *Calotropis procera* (Aiton) W.T.Aiton; e h) *Richardia grandiflora* (Cham. & Schltdl.) Steud.



Fonte: Autores, 2024.



No que se refere às espécies do estrato herbáceo e subarbuscivo, Fabaceae e Rubiaceae estão entre as famílias mais bem representadas em número de espécies, estas também estão entre as famílias mais comuns em pesquisas que incluem o extrato de ervas em vários tipos de vegetação da região costeira brasileira (Pereira *et al.*, 2004, Carvalho; Sá, 2011; Mouro *et al.*, 2020; Souza; Mayo; Andrade, 2021). Apesar dos fatores adversos comuns às restingas, o componente herbáceo compõe o grupo de espécies pioneiras que contribuem para a regeneração do solo e no processo de sucessão vegetal sendo consideradas como um importante incremento para a riqueza da área (Amorim *et al.*, 2016; Santos *et al.*, 2019).

Fabaceae tem se consolidado como aquela de maior riqueza específica nos estudos realizados nas Restingas nordestinas. O fato que contribui para a dominância dessa família nas Restingas é de que as suas espécies apresentam grande plasticidade fenotípica e são capazes de se desenvolver com sucesso em condições nutricionais limitantes (Castilho *et al.*, 2021). No litoral ocidental do estado do Maranhão, estudo florístico realizado por Correia, Machado e Almeida (2020), também evidenciou a representatividade de Fabaceae na restinga (das 148 espécies distribuídas em 54 famílias, 26 espécies pertenciam à família Fabaceae).

Outra família que se destacou no levantamento foi Convolvulaceae, com seis espécies identificadas. No Brasil, são registrados 24 gêneros e 422 espécies, com ocorrência em todos os domínios fitogeográficos, sendo mais frequentes em ambientes de vegetação aberta e bordas de floresta (FLORA E FUNGA DO BRASIL, 2024). Um estudo realizado em um fragmento de restinga no estado do Ceará identificou 12 espécies, distribuídas em 6 gêneros, *Ipomoea* apresentando-se como gênero mais representativo (Santos *et al.*, 2017). No Rio Grande do Norte, outro estudo registrou nove espécies de Convolvulaceae, distribuídas em cinco gêneros (Marinho; Jardim; Buriel, 2021).

Rubiaceae figura entre as dez famílias mais diversas da flora brasileira, com cerca de 126 gêneros e 1.406 espécies no Brasil, sendo que para a região Nordeste estão registradas atualmente 412 espécies, distribuídas em 83 gêneros (FLORA E FUNGA DO BRASIL, 2024). Além disso, a riqueza de espécies dessa família é frequentemente observada em levantamentos florísticos realizados em várias formações vegetais em todo o Brasil (Fonseca, 2020).

Em comparação com dados de levantamentos florísticos realizados ao longo da costa brasileira (Martins *et al.*, 2008; Almeida Jr. *et al.*, 2009; Moura *et al.*, 2019; Souza; Mayo; Andrade, 2021), nota-se que as famílias mencionadas neste estudo são as consistentemente mais representativas nas restingas. Isso se deve à grande diversidade e plasticidade ecológica, por se desenvolverem em diferentes hábitos, compreenderem diversas estratégias de polinização e dispersão, além de apresentarem importância econômica e ornamental (BFG, 2015).

A maioria das espécies apresenta porte herbáceo (35,08%), seguido de arbustos (28,08%), trepadeiras (19,3%), subarbustos (8,77%) e por fim, as árvores (8,77%). Observou-se um maior número de espécies herbáceas. Isso ressalta a riqueza e diversidade da vegetação na restinga. Espécies herbáceas são capazes de colonizar rapidamente espaços abertos e responder às perturbações ambientais, o que as tornam predominantes nessas áreas (Amorim *et al.*, 2016).

Indivíduos de porte arbustivo também se destacaram na área de estudo, esses resultados corroborando com outros estudos realizados nas restingas de Alagoas e Rio Grande do Norte (Almeida Jr.; Zickel, 2009). Observou-se que esses arbustos são mais predominantes à medida que se afastam da linha de praia, em direção ao continente. Uma característica marcante é a sua tendência a crescer de forma agrupada, formando moitas com ramos sobrepostos e copas de altura reduzida.

Por outro lado, é possível inferir que algumas espécies nessas áreas podem servir como indicadores de efeito de antropização. Por exemplo, *Richardia grandiflora* e *Euploca polyphylla* foram destacadas como as mais dominantes em dunas antropizadas no estudo de Moura *et al.* (2019) em Sobradinho no litoral do Piauí, e que também foram registradas neste estudo. O impacto humano pode aumentar a predominância de certas espécies em uma específica e, conseqüentemente, reduzir a diversidade de espécies em comparação com áreas não perturbadas (Guimarães *et al.*, 2002). Espécies como *Canavalia rosea*, por exemplo, possuem estruturas que permitem o seu estabelecimento em ambientes sob estresse, como os estolões que facilitam sua “movimentação”, evitando danos provocados pelo vento e alta luminosidade (Amorim *et al.*, 2017). A abundância dessas espécies sugere, portanto, que o impacto humano está modificando a vegetação na área de estudo.

Além disso, destaca-se a dominância de *Anacardium occidentale* comum em diferentes áreas do litoral Nordeste, conforme registrado em estudos no Rio Grande do Norte (Medeiros *et al.*, 2014), Pernambuco (Cantarelli *et al.*, 2012) e Piauí (Santos-Filho; Almeida Jr.; Zickel, 2013). Essa espécie apresenta característica de espécie pioneira, ocupando bordas de fragmentos florestais, clareiras e áreas de dossel aberto, desempenhando grande importância ecológica e ambiental (Zickel *et al.*, 2015). Populações naturais de *Anacardium occidentale* L. (cajuí) (ecótipo de restinga) foram registradas em formações de moitas ou frutíctos na restinga piauiense como uma das espécies mais frequentes e facilitadora no processo de colonização de dunas (Santos-Filho *et al.*, 2010; Souza; Mayo; Andrade, 2021). A curiosa morfologia do cajuí da restinga tem levado alguns autores a distingui-la taxonomicamente de formas mais eretas e altas, também registradas na restinga do Piauí por Fernandes *et al.* (1996). Há necessidade de comparação detalhada do fluxo

gênico e da plasticidade fenotípica em populações naturais dessas formas para investigar se há qualquer diferença taxonômica justificável entre eles.

A presença de espécies indicadoras de antropização, juntamente com a dominância de certas espécies pioneiras, destaca a influência significativa das atividades humanas na composição e dinâmica da vegetação costeira. Portanto, ressalta-se a necessidade urgente de implementar medidas eficazes de conservação e manejo sustentável desses ambientes vulneráveis. A preservação da biodiversidade litorânea não apenas contribui para a manutenção dos serviços ecossistêmicos vitais, mas também é crucial para proteger a integridade ambiental e promover o bem-estar das comunidades locais e a sustentabilidade de longo prazo da região costeira.

#### **4 CONCLUSÃO**

Diante dos resultados, fica evidente a importância dos levantamentos florísticos como uma fonte valiosa de informações sobre o ambiente, destacando a riqueza presente na área de estudo fornecendo uma base sólida para a recuperação de áreas degradadas e conservação desses ecossistemas. Esses dados não apenas fornecem *insights* cruciais para a compreensão da flora das restingas, mas também podem servir como ferramentas essenciais para orientar a implementação de ações de conservação.

Além disso, os resultados apresentados reforçam a alta diversidade de espécies encontradas na Restinga de Ilha Grande do Piauí, ressaltando a necessidade de estudos adicionais para uma compreensão mais aprofundada da composição vegetal, incluindo aspectos como dinâmica e diversidade através de parâmetros ecológicos.

Em suma, os resultados aqui obtidos são essenciais para ampliar os conhecimentos sobre a flora piauiense e para subsidiar ações de monitoramento, planos de manejo e programas de educação ambiental. Dessa forma, será possível garantir a manutenção da diversidade florística e promover a conservação desses ecossistemas tão importantes para a biodiversidade e para o equilíbrio ambiental na região.

#### **Agradecimentos e Financiamento**

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de pós-graduação *stricto sensu* em nível de doutorado, as instituições de ensino Universidade Federal do Piauí (UFPI) e Universidade Federal do Delta do Parnaíba (UFDPAr) pela concessão de apoio técnico para realização deste estudo.

## REFERÊNCIAS

ABREU, F. L.; VASCONCELOS, F. P.; ALBUQUERQUE, M. F. C. A diversidade no uso e ocupação da zona costeira do Brasil: A sustentabilidade como necessidade. **Conexões-Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 5, p. 8-16, 2017.

AGUIAR, R. B. **Diagnóstico do município de Ilha Grande. In: Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Piauí** (R. B. Aguiar; J. R.C. Gomes, orgs.). Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – Serviço Geológico do Brasil, Fortaleza, 7 p. 2004.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Classificação climática de Köppen mapa do Brasil. **Meteorologische Zeitschrift**, n. 22, p. 711-728. 2014. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/263088914\\_Koppen's\\_climate\\_classification\\_map\\_for\\_Brazil](https://www.researchgate.net/publication/263088914_Koppen's_climate_classification_map_for_Brazil). Acesso em: 10 fev. 2024.

ALMEIDA JR.; E. B. *et al.* Caracterização da vegetação de restinga da RPPN de Maracápe, Pernambuco, com base na fisionomia, flora, nutrientes do solo e lençol freático. **Acta Bot. Bras.** n. 23, p. 36-48, 2009.

AMORIM, G. S.; AMORIM, I. F. F.; ALMEIDA JR., E. B. Flora de uma área de dunas antropizadas na praia de Araçagi, Maranhão. **Revista Biociências**, v. 22, n. 2, p. 18-29, 2016.

AMORIM, I. F. F. 2017. **Herbáceas em áreas de dunas da ilha do Maranhão: diversidade, riqueza e conservação**. Curso de Biologia, Universidade Federal do Maranhão. Dissertação (Mestrado) 67 f- Mestrado em Biodiversidade e Conservação, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2017.

APG IV. Angiosperm Phylogeny Group. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, n. 181, p. 1–20, 2016.

BELFORT, L. *et al.* Distribuição e estrutura das espécies lenhosas em uma restinga ecotonal no litoral Amazônico Maranhense, Brasil. **Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica**, v. 56, n. 4, p. 560-574, 2021.

BFG. Growing knowledge: an overview of seed plant diversity in Brazil. Brazil Flora Group. **Rodriguésia**, n. 66, 1085-1113, 2015.

CANTARELLI, J. R. R. *et al.* Tipos fitofisionômicos e florística da restinga da APA de Guadalupe, Pernambuco, Brasil. **Insula**, n. 41, p. 95-117, 2012.

CARVALHO, D. A.; SÁ, C. F. C. Estrutura do estrato herbáceo de uma restinga arbustiva aberta na APA de Massambaba, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, n. 62, p. 367-378, 2011.

CASTILHORI, M. F.; CALLADO, C. H.; LIMA, H. C. Riqueza e distribuição das Fabaceae Lindl. em comunidades vegetais do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba. **Paubrasília**, v. 4, p. 01-08, 2021.

CORREIA, B. E. F.; MACHADO, M. A.; ALMEIDA JR., E. B. Lista florística e formas de vida da vegetação de uma restinga em Alcântara, litoral ocidental do Maranhão, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 13, n. 5, p. 2198–2211, 2020.

FALKENBERG, D. B. Aspectos da flora e da vegetação secundária da restinga de Santa Catarina, Sul do Brasil. **Insula**, n. 28, p. 1-30, 1999.

FLORA E FUNGA DO BRASIL. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em: 10 Fev 2024.

FONSECA, W. O. *et al.* A família Rubiaceae no Parque Nacional de Boa Nova, Estado da Bahia, Brasil. **Hoehnea**, v. 47, 2020.

GUIMARÃES, A. J. M.; ARAÚJO, G. M.; CORRÊA, F. G. Estrutura fitossociológica em área natural e antropizada de uma vereda em Uberlândia, MG. **Acta Botânica Brasílica**, v. 16, n.3, p. 317 – 329, 2002.

IBGE. **Histórico do Município de Ilha Grande 2022**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pi/ilha-grande.html>. Acesso em: 11 de fevereiro de 2024.

MARINHO, A. M.; JARDIM, J. G.; BURIL, M. T. Convolvulaceae na APA Jenipabu, Rio Grande do Norte, Brasil. **Rodriguésia**, v. 72, 2021.

MARTINS, S. E. *et al.* Caracterização florística de comunidades vegetais de restinga em Bertioaga-SP, Brasil. **Acta Bot. Bras.** v. 22, p.249-274, 2008.

MEDEIROS, D. P. W. *et al.* Riqueza e caracterização da estrutura lenhosa da vegetação de restinga de Baía Formosa, RN, Brasil. **Pesquisas Botânica**, v. 65, p. 183-199, 2014.

MMA. **Gerência de Biodiversidade Aquática e Recursos Pesqueiros**. Panorama da conservação dos ecossistemas costeiros e marinhos no Brasil, 2010. Disponível em: [https://www.marinha.mil.br/sites/www.marinha.mil.br.secirm/files/mma-205\\_publicacao27072011042233.pdf](https://www.marinha.mil.br/sites/www.marinha.mil.br.secirm/files/mma-205_publicacao27072011042233.pdf). Acesso em 12 de fevereiro de 2024.

MMA/IBAMA. **Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental Delta do Parnaíba**, 2020. Disponível em: APA Delta do Parnaíba — Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (www.gov.br). Acesso em: 06 de setembro de 2023.

MOURA, M. R. de B. **Comunidade pioneira de herbáceas em dunas no litoral do Nordeste: composição, estrutura, anatomia ecológica e percepção ambiental**. 2019. p.135. (Dissertação) - Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2019.

MOURA, M. R. B. *et al.* A pioneering community in dunes: does anthropization modify floristic composition?. **Revista brasileira de geografia física**, v. 12, n. 7, p. 2645-2659, 2020.

MORI, S. A.; SILVA, L. A. M.; LISBOA, G.; CORADIN, L. Manual de Manejo do Herbário Fanerogâmico (2ª ed.). Ilhéus, Bahia, Centro de Pesquisas do Cacau. 1989. 104p

PEREIRA, M. C. A.; CORDEIRO, S. Z.; ARAUJO, D. S. D. de. Estrutura do estrato herbáceo na formação aberta de *Clusia* do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, RJ, Brasil. **Acta Bot. Bras.** v. 18, n. 3, p. 677-687. 2004-

SANTOS, C. R.; AMORIM, I. F. F.; ALMEIDA, JR., E. B. Caracterização fitossociológica do componente halófilo-psamófilo em uma área de dunas, Maranhão, Brasil. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, v.29, n.1, p.2-8, 2019.

SANTOS, F. D.; PINHEIRO, L.; MORAES, C.; FIGUEIREDO, M. Convolvulaceae de um fragmento de Restinga, Fortaleza, Ceará, Brasil. **Enciclopédia Biosfera**, v. 14, n. 26, 2017.

SANTOS-FILHO, F. S. **Composição florística e estrutural da vegetação de restinga do Estado do Piauí**. 2009. 124 f. Tese (Doutorado em Botânica), Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Departamento de Biologia. Recife, 2009.

SANTOS-FILHO, F. S.; ALMEIDA JR, E. B.; SOARES, C. J. R.; ZICKEL, C. S. Fisionomias das Restingas do Delta do Parnaíba, Nordeste, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 3, n. 3, 2010.

SANTOS-FILHO, F. S.; ALMEIDA JR, E. B.; ZICKEL, C. S. Do edaphic aspects alter vegetation structures in the Brazilian restingas?. **Acta Botânica Brasílica**, v. 27, n. 3, p. 613- 623, 2013.

SANTOS, V. J.; ZICKEL, C. S.; ALMEIDA JR., E. B. Composição estrutural do estrato arbustivo-arbóreo de uma floresta de restinga no sul da Bahia, Brasil. **Pesquisas Botânica**, v. 68, n.1, p.257-269. 2015.

SANTOS-FILHO, F. S. *et al.* Flora and woody vegetation structure in an insular area of restinga in Brazil. **Int. J. Ecol. Environ. Sci.** v.41, n.3 4, p.147 160. 2015.

SANTOS-FILHO, F. S. *et al.* A flora de Cajueiro da Praia: uma área de tabuleiros do litoral do Piauí, Brasil. **Revista Equador**, v. 5, n. 2, p. 21–35, 2016.

SCARANO, F. R. Structure, function and floristic relationships of plant communities in stressful habitats marginal to the Brazilian Atlantic rainforest. **Annals of Botany**, v. 90, n. 4, p. 517-524, 2002.

SCHLICKMANN, M. B. *et al.* Fitossociologia de um fragmento de restinga herbáceo-subarbustiva no sul do Estado de Santa Catarina, Brasil. **Hoehnea**, v. 46, p. e292018, 2019.

SEPLAN - Secretaria de Planejamento do Estado do Piauí. Plano Diretor Participativo de Ilha Grande-PI. Relatório final, Diagnóstico e Prognóstico. Ilha Grande, v.1, 2008.

SILVA, S. M.; BRITTEZ, R. M. **A vegetação da planície costeira. História Natural e Conservação da Ilha do Mel**. Curitiba: Ed. UFPR, p. 49 84, 2005.

SILVA, W. L. da S. *et al.* Checklist of Angiosperms in the Restingas of Pará state, Brazil, with comments on floristic affinities and phytophysiognomies. **Rodriguésia**, v.72, p. e01532019, 2021.

SILVA, L. S. Fragmentos de Caatinga são florística e estruturalmente similares?. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 15, p. 3202-3211, 2022.

SOUZA, R. T. B.; MAYO, S. J.; ANDRADE, I. M. Migrating dunes and restinga vegetation in Piauí, northeastern Brazil: The dominance of wild cashew trees (*Anacardium occidentale*). **Feddes Repertorium**, v.132, n.3, p. 204-227, 2021.

TRÓPICOS, 2024. Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. Disponível em: <https://tropicos.org>. Acesso em: 11 Feb 2024.

ZICKEL, C. S. *et al.* Flora e vegetação das restingas no Nordeste Brasileiro. Oceanografia: um cenário tropical. Recife, **Bargaço**, p. 689-701, 2004.

ZICKEL, C. S. *et al.* Vegetação lenhosa de uma restinga em Pernambuco: descrição estrutural e similaridade. **Pesquisas, Botânica**, v. 68, p. 271-285, 2015.

# CAPÍTULO 9

## O GÊNERO *Solanum* L. (SOLANACEAE): UMA BREVE REVISÃO SOBRE SUA SISTEMÁTICA E MORFOLOGIA

### THE GENUS *Solanum* L. (SOLANACEAE): A BRIEF REVIEW OF ITS SYSTEMATICS AND MORPHOLOGY

**Richard Tarcísio de Lima Alves**   

Mestrando em Biodiversidade, Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Areia-PB, Brasil

**Nildislene Vitória da Silva Santos**   

Graduada em Ciências Biológicas, Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Cuité-PB, Brasil

**Elizângela Soares da Silva Laurentino**   

Graduada em Ciências Biológicas, Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Cuité-PB, Brasil

DOI: 10.52832/wed.63.536 



## RESUMO

Solanaceae, uma das maiores famílias de plantas com flores, é particularmente diversificada na região Neotropical, sendo a América do Sul um centro significativo de diversidade e endemismo. O gênero *Solanum*, o maior da família, abriga espécies de relevância econômica global, como a batata e o tomate, além de espécies medicinais e ornamentais. Este artigo destaca a importância de compreender a organização sistemática e a morfologia do gênero, fundamentais para subsidiar a conservação das espécies, especialmente diante de sua importância econômica global. A pesquisa, conduzida por meio de revisão bibliográfica, selecionou artigos de plataformas acadêmicas e consultou fontes especializadas para fornecer uma visão abrangente da família Solanaceae. A família, pertencente à ordem Solanales, é organizada em seis subfamílias. O gênero *Solanum*, inserido em Solanoideae, compreende 1.245 espécies distribuídas globalmente, apresentando desafios de estudo devido ao seu tamanho. Dividido em 12 cladogramas principais, destaca-se o clado Leptostemonum, incluindo a berinjela, uma cultura de importância global. A morfologia distinta, como a presença de acúleos e tricomas, contribuiu para a identificação do gênero. A América do Sul é reconhecida como o principal centro de diversidade e endemismo para o gênero *Solanum*. O conhecimento detalhado da morfologia e organização sistemática é essencial para a conservação dessas espécies. A revisão fornece uma visão geral, incentivando os leitores a buscar estudos mais aprofundados para complementar seu entendimento do gênero *Solanum*.

**Palavras-chave:** Biodiversidade. Batata. Tomate.

## ABSTRACT

Solanaceae, one of the largest families of flowering plants, is particularly diverse in the Neotropical region, with South America being a significant center of diversity and endemism. The genus *Solanum*, the largest within the family, harbors species of global economic importance, such as potatoes and tomatoes, along with medicinal and ornamental species. This article emphasizes the importance of understanding the systematic organization and morphology of the genus, crucial for supporting the conservation of species, especially given their global economic significance. The research, conducted through a bibliographic review, selected articles from academic platforms and consulted specialized sources to provide a comprehensive view of the Solanaceae family. The family, belonging to the Solanales order, is organized into six subfamilies. The genus *Solanum*, situated in Solanoideae, comprises 1,245 species distributed globally, posing challenges for study due to its size. Divided into 12 main clades, the Leptostemonum clade, including the eggplant, stands out as globally significant. Distinct morphology, such as the presence of spines and trichomes, contributes to the identification of the genus. South America is recognized as the primary center of diversity and endemism for the *Solanum* genus. Detailed knowledge of morphology and systematic organization is essential for the conservation of these species. The review provides an overview, encouraging readers to seek more in-depth studies to complement their understanding of the *Solanum* genus.

**Keywords:** Biodiversity. Potato. Tomato.

## 1 INTRODUÇÃO

Dentre as maiores famílias de plantas com flores está Solanaceae, um grupo subcosmopolita o qual compreende cerca de 100 gêneros e 2.500 espécies, sendo mais diversa na

região Neotropical, e a América do Sul é um dos principais centros de diversidade e endemismo (Sampaio *et al.*, 2019; Brasil, 2023).

Dos gêneros de Solanaceae, *Solanum* é o maior, além de ser descrito, também, como um dos maiores das Angiospermas, e possui representantes de grande importância econômica global, como a batata (*S. tuberosum* L.) e o tomate (*S. lycopersicum* L.), secundariamente, há também alguns representantes de importância medicinal, como *S. torvum* Sw. e *S. paniculatum* L., além de algumas espécies ornamentais (Agra; Nurit-Silva; Berger, 2009; Giacomini; Duran; Stehmann, 2023).

Considerando o exposto, é importante dominar a organização sistemática do gênero e sua morfologia, uma vez que estes conhecimentos são essenciais para subsidiar a conservação das espécies, especialmente tratando-se de *Solanum*, um gênero de importância econômica em todo o mundo. É objetivo deste artigo, portanto, realizar uma revisão narrativa sobre *Solanum*. Aqui, apresentamos uma breve revisão sobre o grupo, explanando informações sobre sua sistemática e morfologia.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

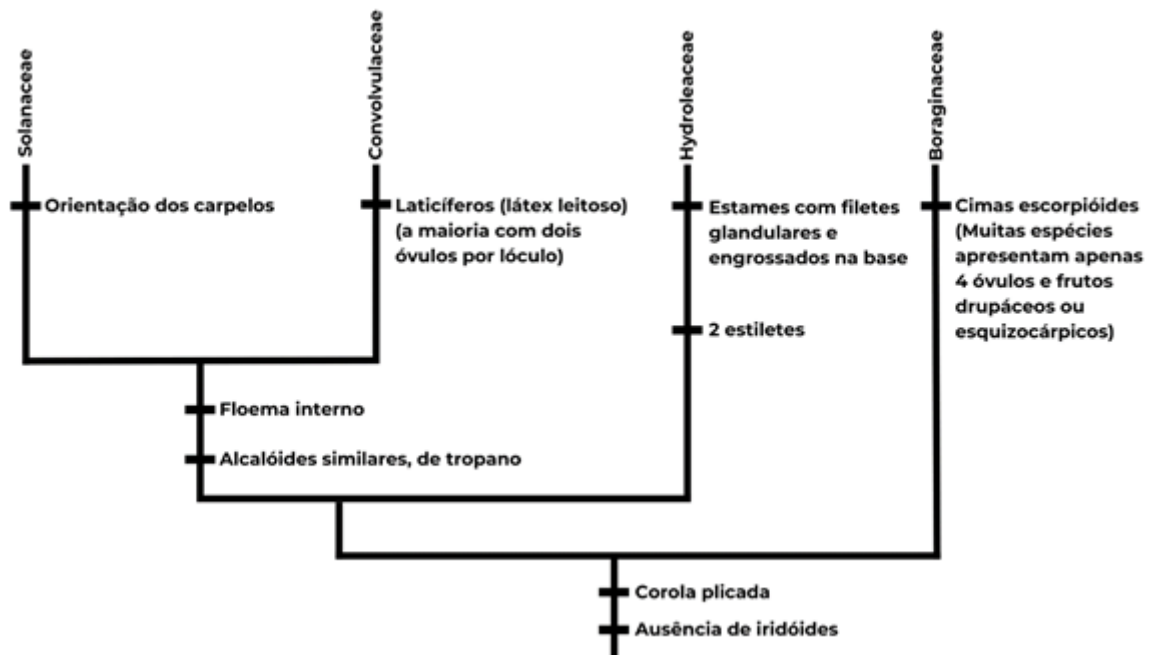
Este estudo foi realizado por meio de uma revisão bibliográfica, e os artigos para sua fundamentação foram selecionados a partir das plataformas Google Acadêmico e *Scientific Electronic Library Online (Scielo)*. A busca e seleção da bibliografia nas plataformas supracitadas realizou-se utilizando os *strings* de busca: “*Solanum*”, “Solanaceae” e “Sistemática”, interligados pelo operador *booleano* “AND”. Adicionalmente, foram realizadas consultas a sites especializados e livros, o que gerou um universo de nove bibliografias consultadas, publicadas entre 2009 a 2024, de onde as informações para este estudo foram extraídas e organizadas em tópicos abaixo discriminados.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 A família Solanaceae

Solanaceae pertence à ordem *Solanales* juntamente com as famílias Convolvulaceae, Hydroleaceae e Boraginaceae, e representa uma das maiores famílias de plantas com flores, (Figura 1). A família é organizada em seis clados, Solanoideae, Cestroideae, Juanulloideae, Salpiglossoideae, Schizanthoideae e Anthocercidoideae (Figura 2). É importante destacar que Boraginaceae não possui posição filogenética clara (Sampaio, 2013; Judd *et al.*, 2009).

Figura 1 – Relações filogenéticas das principais famílias em Solanales.



Fonte: Elaborado a partir de Judd *et al.* (2009).

No Brasil, a família ocorre em todos os domínios fitogeográficos e em todos os tipos de vegetação (Brasil, 2024). A sinopse para todo o Brasil encontra-se no quadro 1. Morfológicamente, Solanaceae caracteriza-se em ervas, arbustos, árvores ou lianas; em geral com floema interno e presença de diversos alcalóides. Tricomas diversos, mas frequentemente estrelados ou ramificados, às vezes com ramos aculeados ou inermes. As folhas são alternas espiraladas, simples, às vezes profundamente lobadas ou até compostas pinadas, interírias a serradas, com nervação penínérvea; sem estípulas. Inflorescências determinadas, às vezes reduzidas a uma flor solitária. Flores geralmente monoclinas actinomorfas. Sépalas geralmente 5, conatas, persistentes, às vezes expandindo-se durante o desenvolvimento do fruto. Pétalas geralmente 5-conatas, frequentemente formando uma corola em formato de disco, tubulosa, campanulada ou fusiforme, claramente plicada. Anteras geralmente 2-loculares, com deiscência longitudinal ou poricida, às vezes aderidas entre si, grão de pólen 3 a 5-colpados ou colporados. Carpelos geralmente 2 (-5), obliquamente orientados em relação ao plano mediano da flor, conatos, ovário súpero inteiro a profundamente lobado, em geral com placentação axial e 2 lóculos, estilete terminal a ginobásico, estigma 2-lobado. Óvulos geralmente numerosos por lóculo. Disco nectário presente ou ausente. Fruto frequentemente baga, cápsula septífraga ou esquizocarpo de núculas (Judd *et al.*, 2009).

Tabela 1 - Sinopse de Solanaceae para todo o Brasil.

	ACEITOS	ENDÊMICOS	SINÔNIMOS
<b>GÊNEROS</b>	36	4	9
<b>ESPÉCIES</b>	513	243	596
<b>SUBESPÉCIES</b>	10	6	7
<b>VARIEDADES</b>	14	7	176

Fonte: Brasil, 2024.

### 3.1 O gênero *Solanum*: Sistemática e Morfologia

*Solanum* está inserido em Solanoideae, e compreende 1.245 espécies distribuídas em quase todo o mundo, com representantes em todos os continentes, exceto na Antártica. É um dos maiores gêneros das plantas com flores, e representa um desafio devido ao seu grande tamanho, tornando difícil o seu estudo na íntegra (Knapp *et al.*, 2019; Knapp; Vorontsova; Sarkinen, 2019).

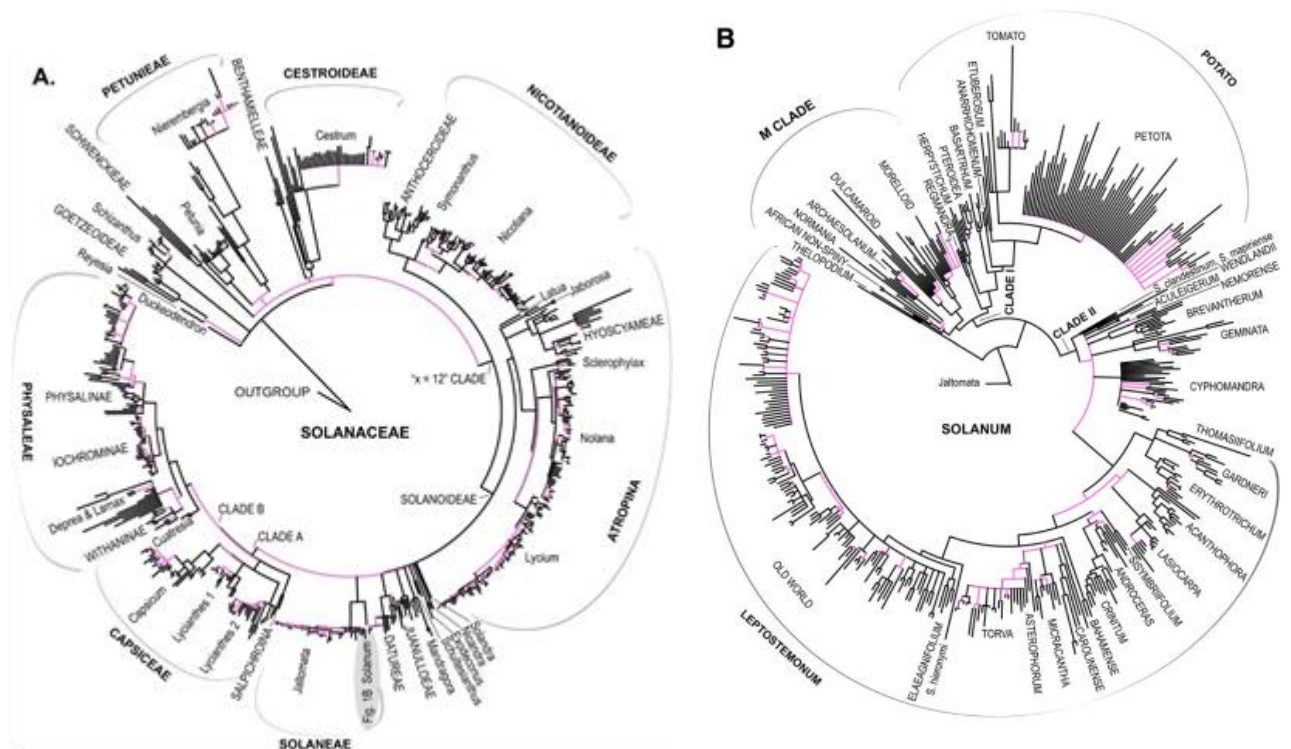
O gênero *Solanum* foi formalmente estabelecido por Linnaeus (1753), que descreveu vinte e três espécies, propondo uma divisão em dois grupos: inermia, grupo de espécies desprovidas de acúleos; e spinosa, grupo de plantas aculeadas. Outrossim, essa proposição também considerou a morfologia das anteras (Giacomin, 2010).

Em Solaneae, o gênero *Solanum* é diferenciado da maior parte dos demais a ele morfológicamente relacionados por apresentar anteras com deiscência poricida e cálice contendo cinco sépalas; além disso apresenta uniformidade reconhecida no perianto e androceu pentâmeros, o que torna a identificação do gênero muito facilitada (Sampaio *et al.*; 2013; Sarkinen *et al.* 2013).

*Solanum* é dividido em 12 clados principais (Figura 2). O clado I reúne todas as espécies inermes, isto é, sem acúleos, e sem tricomas estrelados e o clado II contém as linhagens aculeadas (Sarkinen *et al.*, 2013).

No clado II, o clado Leptostemonum é o maior grupo, apresentando um pouco menos da metade das espécies do gênero. A berinjela (*Solanum melongena* L.) é parte da linhagem e é a principal cultura de importância global dela. A maior diversidade de Leptostemonum está nas Américas, apesar de um número expressivo de espécies também ser observado na Ásia e Oceania (Knapp; Vorontsova; Sarkinen, 2019; Giacomin; Duran; Stehmann, 2023).

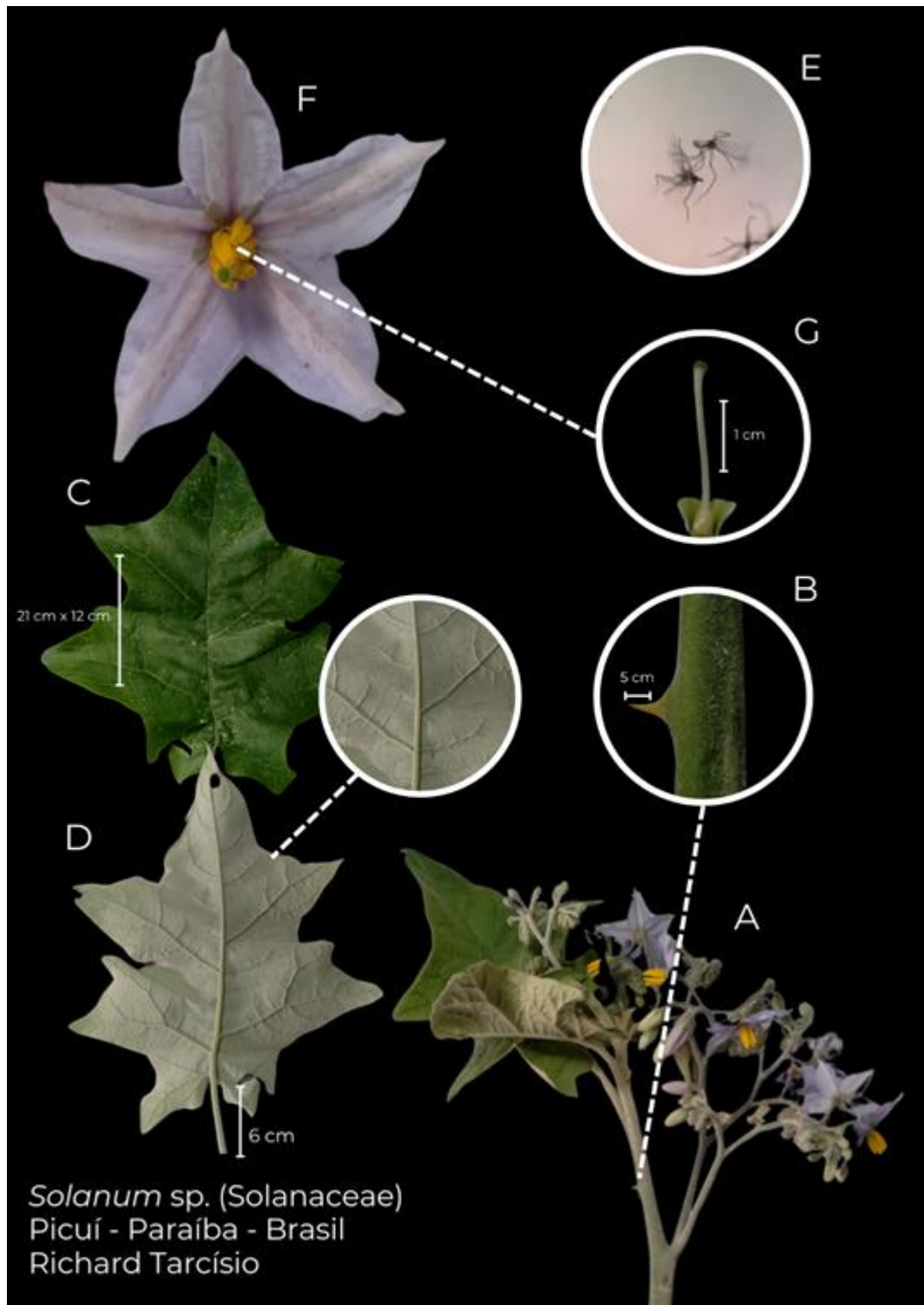
**Figura 2** – Filograma expondo as relações filogenéticas em Solanaceae e *Solanum*. **A:** Relações filogenéticas em Solanaceae. **B:** Relações filogenéticas em *Solanum*.



Fonte: Sarkinen *et al.* (2013).

*Solanum* consiste em ervas, arbustos, lianas ou árvores, às vezes epífitas, anuais ou perenes, com inflorescências pauci ou plurifloras, com flores de cálice tubuloso ou campanulado, a corola é rotada ou estrelada, o androceu é constituído de cinco estames, anteras basefixas, ventrifixas ou dorsifixas, de deiscência poricida. O fruto é uma baga globosa e alongada, recoberta pelo cálice acrescente ou não, com número variável de sementes, estas achatadas a leves intumescidas, aladas ou não, com embrião curvo (Figura 3) (Brasil, 2024).

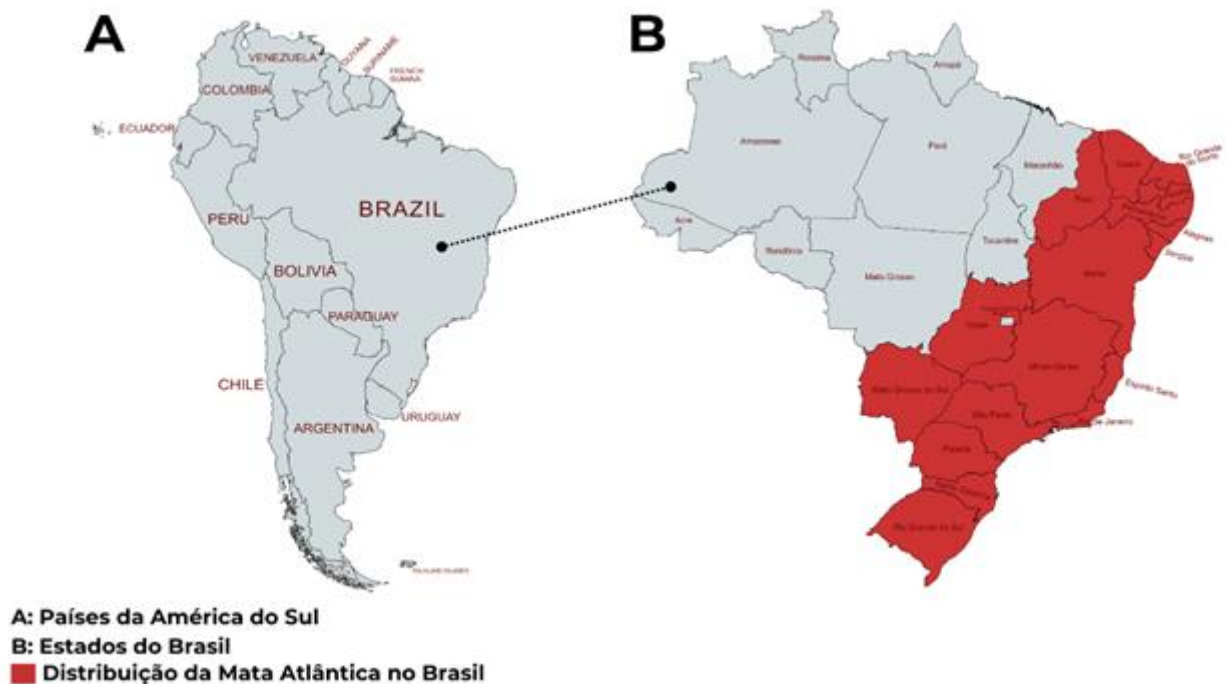
**Figura 3** – *Solanum paniculatum*. **A:** Ramo com flores, inflorescência dicásio. **B:** Ramo aculeado com indumento tomentoso. **C:** Folha simples, lobada, discolor, ápice agudo, margem inteira. **D:** face abaxial com nervura principal proeminente e indumento tomentoso com tricomas estrelados. **E:** Tricomas estrelados. **F:** Flor monoclina, corola gamopétala, actinomorfa, estames isodínamos, isostêmones, coniventes com abertura porícida. **G:** Carpelos, ovário súpero, estilete terminal.



Fonte: Autores, 2024.

O principal centro diversidade e endemismo de *Solanum* é a América do Sul. No Brasil, o gênero está representado por 283 espécies aceitas, sendo 138 endêmicas e distribui-se por todos os estados e domínios, contudo a Mata Atlântica é um dos biomas de grande diversidade do gênero (Figura 4) (Brasil, 2024).

**Figura 4** - Distribuição e ocorrência de *Solanum* na América do Sul e no Brasil.



Fonte: Autores, 2024.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apresentamos aqui uma breve revisão sobre o gênero *Solanum*, é importante destacar que devido a certas limitações, um estudo mais amplo não foi fornecido, portanto, algumas informações podem ter sido omitidas, assim, é desejável que o leitor busque por ensaios mais robustos para complementar sua leitura.

O gênero *Solanum* possui enorme importância global, conhecê-lo é, portanto, de extrema relevância, e as informações aqui fornecidas, como sua morfologia, podem ser importantes para o reconhecimento de espécies do gênero. Outrossim, somado ao anteriormente exposto, entender sua organização podem ser constituir como caminhos para a conservação das espécies do grupo.

## Agradecimentos e Financiamento

À Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Paraíba (FAPESQ) pela bolsa de mestrado concedida ao primeiro autor deste estudo.

## REFERÊNCIAS

AGRA, M. F.; NURIT-SILVA, K.; BERGER, L. R. Flora da Paraíba, Brasil: *Solanum* L. (Solanaceae). **Acta Botanica Brasilica**, v. 23, n. 3, p. 826-842, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-33062009000300024>

GIACOMIN, L. L. **Estudos taxonômicos e filogenéticos em *Solanum* sect. *Gonatotrichum* Bitter (Solanoideae, Solanaceae) no Brasil**. Dissertação de Mestrado. 132 p. Pós-Graduação em Biologia Vegetal do Departamento de Botânica. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

GIACOMIN, L. L.; DURAN, J. D. T.; STEHMANN, J. R. Hidden treasures in the cabinets: an overlooked new species of *Solanum* (Solanaceae) from northeastern Brazil described almost two centuries after its first collection. **Acta Botanica Brasilica**, v. 37, n. p. 1-10, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/1677-941X-ABB-2023-0026>

JUDD, S. *et al.* **Sistemática Vegetal: um enfoque filogenético**. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. KAUANDA, J. S.; ZHANG, Y. J. The genus *Solanum*: An Ethnopharmacological, Phytochemical and Biological Properties Review. **Natural Products and Bioprospecting**, v. 9, p. 77-137, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13659-019-0201-6>

KNAPP, S. *et al.* A revision of the Morelloid Clade of *Solanum* L. (Solanaceae) in North and Central America and the Caribbean. **PhytoKeys**, v. 123, p. 1-144, 2019. DOI: <http://doi.org/10.3897/phytokeys.123.31738>

KNAPP, S.; VORONTSOVA, M. S.; SARKINEN, T. Dichotomous Keys to the species of *Solanum* L. (Solanaceae) in continental Africa, Madagascar (incl. The Indian Ocean islands), Macaronesia and the Cape Verde Islands. **PhytoKeys**, v. 127, p. 39-76, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3897/phytokeys.127.34326>

SAMPAIO, V. S. *et al.* Flora do Ceará, Brasil: *Solanum* (Solanaceae). **Rodriguésia**, v. 70, p. 1-27, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/2175-7860201970029>

SARKINEN, T. *et al.* A phylogenetic framework for evolutionary study of the nightshades (Solanaceae): a dated 1000-tip tree. **BCM Ecology and Evolution**, v. 13, n. 214, p. 1-15, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1186/1471-2148-13-214>

*Solanaceae in Flora e Funga do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB225>. Acesso em: 31 jan. 2024.



# CAPÍTULO 10

## CONSERVAÇÃO *IN VITRO* DE *Manihot* POR MEIO DE MODIFICAÇÕES NO MEIO DE CULTURA, AGENTES OSMÓTICOS, TEMPERATURA E LUMINOSIDADE: UMA VISÃO GERAL

### *IN VITRO* CONSERVATION OF *Manihot* THROUGH MODIFICATIONS IN CULTURE MEDIUM, OSMOTIC AGENTS, TEMPERATURE AND LIGHT: AN OVERVIEW

**Denise dos Santos Vila Verde**   

Doutoranda em Produção Vegetal pela Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Bahia-Ba, Brasil

**Bruna Nunes das Virgens**   

Graduanda em Agronomia pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Bahia - Ba, Brasil

**Larissa Stephany Alves Brito**   

Graduanda em Agronomia pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Bahia-Ba, Brasil

**Simone Sacramento dos Santos Silva**   

Doutoranda em Ciências Agrárias pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Bahia-Ba, Brasil

**Michelle dos Santos Oliveira**   

Mestranda em Recursos Genéticos Vegetais da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Bahia-Ba, Brasil

**Jorge Eduardo dos Santos Melo**   

Mestrando em Recursos Genéticos Vegetais da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Bahia-Ba, Brasil

DOI: 10.52832/wed.63.537 

## RESUMO

A conservação *in vitro* em condições de crescimento lento, possibilita prolongar os períodos entre os subcultivos, sem afetar a viabilidade do explante. Diversas estratégias podem ser empregadas nesse contexto, como o uso de inibidores de crescimento, alterações no meio de cultura, por meio da redução dos micronutrientes, macronutrientes e vitaminas, modificações na quantidade de carboidratos, além da manipulação da temperatura e luminosidade utilizadas no cultivo. A partir de uma revisão de literatura, com o método exploratório e bibliográfico, este trabalho tem o objetivo de reunir os principais trabalhos encontrados na literatura que tratam sobre a conservação *in vitro* de gênero *Manihot*, utilizando como alternativas modificações no meio de cultura, agentes osmóticos, temperatura e luminosidade, ou a combinação destes. De forma geral, a conservação *in vitro* é uma ferramenta valiosa para a preservação de variedades de mandioca, sendo importante destacar que os protocolos de conservação *in vitro* ainda requerem pesquisas adicionais e ajustes para diferentes genótipos de mandioca, uma vez que cada variedade pode apresentar respostas específicas para garantir a preservação a longo prazo das variedades genéticas de mandioca.

**Palavras-chave:** Mandioca. Crescimento mínimo. Micropropagação. Subculturas.

## ABSTRACT

*In vitro* conservation under slow growth conditions makes it possible to extend the periods between subcultures, without affecting the viability of the explant. Several strategies can be used in this context, such as the use of growth inhibitors, changes in the culture medium, through the reduction of micronutrients, macronutrients and vitamins, changes in the amount of carbohydrates, in addition to manipulating the temperature and light used in cultivation. Based on a literature review, with the exploratory and bibliographic method, this work aims to bring together the main works found in the literature that deal with the *in vitro* conservation of the *Manihot* genus, using as alternatives modifications in the culture medium, osmotic agents, temperature and luminosity, or a combination of these. In general, *in vitro* conservation is a valuable tool for preserving cassava varieties, and it is important to highlight that *in vitro* conservation protocols still require additional research and adjustments for different cassava genotypes, since each variety may present responses to ensure the long-term preservation of cassava genetic varieties.

**Keywords:** Cassava. Minimum growth. Micropropagation. Subcultures.

## 1 INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) possui vasta importância econômica, exercendo papel significativo na alimentação humana e animal. As raízes da mandioca estão entre as culturas mais colhidas no Brasil, com produção de 18.200,277 milhões de toneladas no ano de 2022 (IBGE, 2023). Apesar da relevância da espécie, existe uma crescente ameaça à diversidade genética da cultura; esse fator pode estar atribuído à substituição das variedades primárias por novas ou híbridos. Dessa forma, a conservação de recursos genéticos deve ser estudada, a fim de promover o crescimento mínimo e preservação desses materiais genéticos (Macia, 2011).

A conservação *in vitro* em condições de crescimento lento, por meio da redução do metabolismo celular, crescimento tecidual e desenvolvimento dos explantes, possibilita prolongar os períodos entre os subcultivos, sem afetar a viabilidade do explante. Reduzindo assim, o risco de contaminação e as chances de surgimento de variação somaclonal, permitindo a preservação de grandes coleções em um espaço físico reduzido (Sá, *et al.*, 2021). As técnicas de conservação *in vitro* da mandioca são reconhecidas como uma abordagem econômica e de baixo risco a longo prazo. Além de oferecerem vantagens em termos de redução do espaço necessário e minimização das perdas causadas por fatores ambientais, essas técnicas oferecem a capacidade de manter cópias de segurança de plantas em campo e facilitam o intercâmbio de material genético (Sá *et al.*, 2018).

Para a conservação *in vitro* podem ser utilizadas diferentes estratégias, como o uso de inibidores de crescimento, alterações no meio de cultura como a redução dos micronutrientes, macronutrientes e vitaminas, realizar modificações na quantidade carboidratos (sacarose, manitol, sorbitol e mantiol) e por meio da utilização de temperaturas reduzidas. Todas essas práticas visam retardar o crescimento das plantas e aumentar o intervalo entre os ciclos de multiplicação, como citam Marco-Medina e Casas (2012). Contudo, em termos de conservação além da redução do crescimento, as plantas precisam ter folhas verde e uma quantidade de miniestacas suficientes para garantir sua regeneração posteriormente, e ao mesmo tempo deve apresentar um número de folhas senescentes reduzido, pois isso pode indicar que a planta necessita de um novo subcultivo (Vieira *et al.*, 2012).

Uma estratégia comum para os fins de conservação é a redução dos sais do meio de cultura, visto que a redução da quantidade de nutrientes disponíveis, conseqüentemente diminui a taxa de crescimento da planta. Para melhores resultados, pode-se ainda associar essa modificação no meio a outros métodos, como a redução da temperatura para diminuir o metabolismo da planta e adicionar reguladores osmóticos para reduzir o potencial osmótico do meio, o que por sua vez reduz a absorção de nutrientes pela planta (Arrigoni-Blank *et al.*, 2014).

Quando adicionados no meio de cultivo, os agentes osmóticos, como manitol e sorbitol, por meio do gradiente osmótico, atuam removendo o excesso de água intracelular, que interfere no crescimento da cultura, resultando em um crescimento mais lento e controlado (Thorpe, 2008). Para que se obtenha resultados ainda mais satisfatórios, recomenda-se combinar esses agentes osmóticos com outros fatores, como alterações na temperatura. Modificações nas temperaturas utilizadas no cultivo *in vitro* são responsáveis por diversas alterações no metabolismo das plantas, envolvendo a arquitetura da parede celular, o ciclo celular, os pigmentos fotossintéticos, o acúmulo de açúcares e mudanças nas membranas de fluídos (Benson, 2008).

Sendo assim, a temperatura é um fator essencial na promoção do crescimento mínimo, o que consequentemente pode influenciar na redução dos subcultivos constantes.

Diante do exposto, este capítulo teve como objetivo reunir os principais trabalhos encontrados na literatura nos idiomas inglês, português e espanhol, que tratam sobre a conservação *in vitro* do gênero *Manihot*, utilizando como alternativas modificações no meio de cultura, agentes osmóticos, temperatura e luminosidade, bem como suas combinações.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido a partir do método exploratório e bibliográfico, utilizando a plataforma Google Acadêmico para o levantamento de artigos, monografias, dissertações, teses, resumos e publicações em revistas sobre o tema, nos idiomas português, inglês e espanhol. Tal abordagem foi adotada com a finalidade de atingir o objetivo proposto. Em função do número limitado de materiais, não restringimos o ano desta pesquisa.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Conservação *in vitro* com base na modificação nas concentrações de sacarose, manitol e sorbitol

A sacarose é frequentemente usada como agente osmótico, que, no meio de cultura, por meio de um gradiente osmótico, captura a água intracelular remanescente, o que resulta em um crescimento mais lento das células (Arrigoni-Blank *et al.*, 2014). Nesse contexto, Sá *et al.* (2021) utilizando concentrações de sacarose de 0, 5, 10, 15 e 20 g L<sup>-1</sup>, associada a distintas combinações de paculbutrazol (PBZ), em meio 8S, obteve diferentes respostas em função de espécies silvestres de *Manihot*. Os autores alcançaram as melhores respostas para conservação *in vitro*, para *M. pseudoglaziovii* com 0,1 mg L<sup>-1</sup> de PBZ e 5 g L<sup>-1</sup> de sacarose, enquanto para a *M. violácea* com 0,2 mg L<sup>-1</sup> de PBZ e 10 g L<sup>-1</sup> de sacarose, já para *M. flabelifolia* as concentrações de sacarose e PBZ estudadas não foram competentes para redução do crescimento.

Vieira *et al.* (2015) estudando as concentrações de sacarose de 0, 14,6; 29,2; 43, 8; 58,5 mM nos BGM 264, BGM 265, BGM 1037 e BGM 1282, alcançaram com a concentrações de 58,5 mM de sacarose as melhores respostas para conservação, o acesso BGM 1282 foi o que apresentou as menores médias para todas as variáveis. Apesar disso, verificou-se que foram as concentrações de 14,6 e 29,2 mM que apresentaram efeito supressor nas atividades metabólicas das células da planta da mandioca quando cultivadas *in vitro*. No entanto, observou-se que essas concentrações dificultam o processo de regeneração.

Assim, como observado por Sá *et al.* (2018) no cultivo *in vitro* de espécies de mandioca existem diferentes respostas na conservação *in vitro* em função do genótipo estudo, o que evidencia que não é possível ajustar uma única metodologia, sendo necessário adequações em função dos acessos em estudo.

Em 2011, Macia empregando duas concentrações de sacarose (0 e 20 g L<sup>-1</sup>) com três concentrações de manitol e sorbitol (0, 5 e 10 g L<sup>-1</sup>), em meio 8S, alcançou resultados satisfatórios na redução do crescimento utilizando 20 g L<sup>-1</sup> de sacarose nos meios com ambas concentrações de manitol ou sorbitol, permitindo a conservação das plantas por 12 meses.

Vieira *et al.* (2012), estudando o efeito do sorbitol nas concentrações de 0; 0,5; 1,25; 2,5 e 5,0 g L<sup>-1</sup>, associado a 20 g L<sup>-1</sup> de sacarose no acesso BGM 1282, utilizando o meio 8S, na conservação *in vitro* por 30, 60, 90 e 180 dias, obteve os melhores resultados na redução do crescimento ao utilizar 5 g L<sup>-1</sup> de sorbitol na ausência de sacarose, por 180 dias. Esses autores observaram que ao retirar a sacarose do meio de cultura as plantas diminuíram seu desenvolvimento, visto que, os tratamentos com sorbitol associados a sacarose resultaram em plantas com maiores médias de miniestacas, folhas, raízes e senescência foliar.

O estudo desenvolvido por Sintim *et al.* (2015) que explorou o uso de diferentes concentrações de sacarose no meio de cultura basal MS para a conservação *in vitro* de genótipos de mandioca. As concentrações de sacarose testadas para a conservação *in vitro* de genótipos de mandioca foram de 10, 20 e 30 g L<sup>-1</sup>. Os resultados mostraram que a concentração ótima de sacarose variou entre os genótipos testados, com alguns requerendo concentrações mais altas do que outros para uma conservação adequada. Por exemplo, para o genótipo ‘Essam Bankye’, a concentração de 10 g L<sup>-1</sup> de sacarose foi a mais adequada, enquanto para os genótipos ‘Doku Duade’ e ‘Tek Bankye’, a concentração de 20 g L<sup>-1</sup> de sacarose foi suficiente.

### 3.2 Conservação *in vitro* por meio da alteração na concentração do meio de cultura

Em 2011, Vidal *et al.* estudaram o efeito da redução da concentração do meio MS na micropropagação de três acessos de mandioca. Eles usaram três concentrações diferentes do meio MS 1/1 (concentração normal), 1/2 (metade da concentração normal) e 1/3 (terça parte da concentração normal) e o fitoestimulante Stimulate<sup>®</sup> como fonte alternativa de reguladores vegetais. Os resultados mostraram que a concentração do meio MS e o genótipo tiveram uma interação significativa em todas as variáveis analisadas, havendo considerável influência do fator genótipo nos resultados obtidos, sugerindo que a concentração do meio MS necessita ser ajustada em função do genótipo em estudo.

O estudo de Ribeiro *et al.* (2011) buscou avaliar o efeito de diferentes concentrações de sacarose e de meio de cultura (8S) na taxa de crescimento de mandioca cultivar Olho Roxo (BGM 0036) conservadas *in vitro*. Foram avaliados parâmetros como altura das plantas, número de folhas vivas e mortas, número de ápices vivos e mortos e número de gemas em concentrações de meio 8S de 1/1, 1/2 e 1/4 combinadas com diferentes doses de sacarose. Os resultados indicaram que os explantes apresentaram um melhor desempenho em meio de cultura com 1/4 de 8S e uma concentração de 0,4 g L<sup>-1</sup> de sacarose. Entretanto, a taxa de sobrevivência para manutenção do material foi melhor quando se utilizou o meio 8S em sua composição original, na concentração de 0,4 g L<sup>-1</sup>. Esses resultados são importantes para a conservação e multiplicação de germoplasma de mandioca, visto que a seleção do meio e das concentrações de nutrientes e sacarose afetam significativamente o desempenho do material vegetal *in vitro*.

### 3.3 Conservação *in vitro* com a redução da temperatura e luminosidade

Conforme apresentado por Santos *et al.* (2022) a temperatura de cultivo influencia no crescimento mínimo na conservação de plantas de mandioca. Os autores obtiveram resultados promissores quando as plantas foram conservadas nas temperaturas de 20 °C e 22°C, uma vez que os genótipos de *Manihot esculenta* Crantz (Mandioca João Grande (BGM 1325), Fécula Branca (BGM 1632), BRS Kiriris (BGM1728), S/N (121) (BGM 2004) e BRS Prata (BGM 2019) alcançaram o desempenho esperado.

Entretanto, no trabalho desenvolvido com o acesso BGM 2004, com as temperaturas de (18°C, 20 °C e 22 °C), não houve diferença estatística quando comparada com o controle. Porém a temperatura de 18 °C, foi a que apresentou o melhor resultado para as características avaliadas (Freitas, 2018).

Estudos de conservação de mandioca normalmente utilizam temperatura de 22 ± 1 °C, e cerca de 20 μmol.m<sup>-2</sup>.s<sup>-1</sup> e fotoperíodo de 12 horas, como nos estudos de Macia (2011), Freitas (2018) e Sá *et al.* (2021). Em relação luminosidade, o comprimento de onda específico, a densidade de fluxo de fótons e o fotoperíodo da luz usado nos experimentos pode influenciar na morfogênese e no comportamento das plantas cultivadas *in vitro* (Lian *et al.*, 2002; Singh *et al.*, 2015; Souza *et al.*, 2018). Para os trabalhos de conservação *in vitro*, as salas de crescimento, geralmente, são utilizadas lâmpadas fluorescentes que emitem luz branca de semelhança espectral entre as bandas (Rezende *et al.*, 2005).

Ao considerar a conservação *in vitro*, é essencial analisar os fatores de temperatura e luminosidade. Esses fatores têm um impacto significativo na compreensão das variações que ocorrem durante as avaliações de plantas cultivadas *in vitro*. Ao investigar esses elementos,

podemos obter uma compreensão mais profunda dos processos envolvidos, o que, em última instância, contribui para estabelecer coleções com crescimento lento e preservar efetivamente a biodiversidade.

#### 4 CONCLUSÃO

A conservação *in vitro* de mandioca é uma técnica que visa a preservação de variedades genéticas da cultura. No entanto, a otimização dos protocolos de conservação requer a consideração de vários fatores, como a concentração de sacarose, manitol e sorbitol no meio de cultura, ajustes na temperatura e luminosidade, além das características genéticas específicas de cada genótipo.

Os estudos revisados mostram que as concentrações ótimas de sacarose e as modificações no meio de cultura, variam de acordo com o genótipo, ressaltando a importância de ajustar os protocolos de acordo com as necessidades de cada variedade de mandioca. Além disso, a adição de agentes osmóticos como manitol e sorbitol pode contribuir para a redução do crescimento e a preservação adequada das plantas *in vitro*.

A redução da temperatura de cultivo, em combinação com a luminosidade adequada, também desempenha um papel essencial na conservação *in vitro*. Compreender esses efeitos nas condições de cultivo pode possibilitar um melhor controle do crescimento das plantas, o que, por sua vez, contribui significativamente para o sucesso da conservação.

No entanto, é importante destacar que os protocolos de conservação *in vitro* ainda requerem pesquisas adicionais e ajustes para diferentes genótipos de mandioca. Cada variedade pode apresentar respostas específicas a diferentes condições de cultivo, destacando a necessidade de uma abordagem personalizada e adaptada às características genéticas individuais.

#### REFERÊNCIAS

ARRIGONI-BLANK, M. F. *et al.* In vitro conservation of sweet potato genotypes. **The Scientific World Journal**, v. 2014, 2014.

BENSON, E. E. Cryopreservation of Phytodiversity: A Critical Appraisal of Theory & Practice. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v. 27, p. 141-219, 2008.

FREITAS, S. A. M. C. L. **Conservação in vitro de germoplasma de mandioca (*Manihot Esculenta* Crantz) em diferentes temperaturas e concentrações de nitrato de prata.** Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2018, 84f.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento sistemático da produção agrícola - LSPA.** Disponível em: [Tabela 1618: Área plantada, área](#)

[colhida e produção, por ano da safra e produto das lavouras \(ibge.gov.br\)](#). Acesso em: 20 de dezembro de 2023.

LIAN, M. L.; MURTHY, H. N.; & PAEK, K. Y. Effects of light emitting diodes (LEDs) on the in vitro induction and growth of bulblets of *Lilium* oriental hybrid 'Pesaro'. **Scientia Horticulturae**, v. 94, n. 3-4, p. 365-370, 2002.

MACIA, R. J. **Conservação in vitro de cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**. 2011. 67f. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2011.

MARCO-MEDINA, A.; CASAS, J. L. Polyamine content during minimal growth storage of *Thymus moroderi* explants. **Biologia plantarum**, v. 56, n. 3, p. 590-594, 2012.

REZENDE, R. K. S. **Aspectos do cultivo in vitro e divergência genética em gérbera (*Gerbera jamesonii*)** 2005. 91 p. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

RIBEIRO, E. B., ALVES, K. A., IZZO NETO, A., ANDRADE, L. F., DURÃES, N. N. L., SILVEIRA, E. K. C. P., ... & SOUZA, A. D. S. Efeito de concentrações de sacarose e de meio de cultura (8S) sobre a taxa de crescimento de e mandioca cultivar olho roxo (BGM 0036) conservadas in vitro. In: Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas, 6., 2011, Búzios. Panorama atual e perspectivas do melhoramento de plantas no Brasil:[anais]. Búzios: Sociedade Brasileira de Melhoramento de Plantas, 2011.

SÁ, J. F. S. *et al.* Culture media for the multiplication of wild *Manihot* species. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 42, n. 6, p. 598-607, 2018.

SÁ, J. F. *et al.* Effects of different doses of paclobutrazol and sucrose in the minimum in vitro growth of wild species of *Manihot*. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 16, n. 2, p. 1-8, 2021.

SANTOS, K. C. F. *et al.* Effect of different temperatures for in vitro conservation of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) germplasm. **Revista Concilium**, v. 22, n. 5, p. 781-794, 2022.

SHAHCHERAGHI, S. T.; SHEKAFANDEH, A. Micropropagation of three endemic and endangered fig (*Ficus carica* L.) genotypes. **Advances in Horticultural Science**, v. 30, n. 3, p. 129-134, 2016.

SINGH, D. *et al.* LEDs for energy efficient greenhouse lighting. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 49, p. 139-147, 2015.

SINTIM, H.; AKROMAH, R. Differing sucrose requirements for in-vitro conservation of cassava genotypes. **International Journal of Plant & Soil Science**, v. 7, n. 1, p. 45-54, 2015.

THORPE, T.; STASOLLA, C.; YEUNG, E.C. The components of plant Tissue Culture Media II: Organic additions and pH Effects, and Support Systems. In: GEORGE, E.F.; HALL, M.A.; DE KLERK, G.J. (Eds.). *Plant propagation by Tissue Culture*, v.1, 3rd ed – The Background, Springer, Netherlands, p.115-155. 2008.



VIDAL, Á. M.; SOUZA, A. D. S.; Souza, F. V. D. Efeito da concentração do meio ms na micropropagação da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). In: Congresso Brasileiro de Mandioca, 14.; Feira Brasileira Da Mandioca, 1., 2011, Maceió. Mandioca: fonte de alimento e energia: anais. Maceió: ABAM: SBM, 2011.

VIEIRA *et al.* Efeito do sorbitol na conservação in vitro de *Manihot esculenta* Crantz. In: Congresso Brasileiro De Recursos Genéticos, 2., 2012, Belém, PA. **Anais...** Brasília, DF: Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos, 2012.

VIEIRA, L. J. *et al.* Use of multivariate analysis to evaluate the effect of sucrose on in vitro cassava conservation. **African Journal of Biotechnology**, v. 14, n. 5, p. 419-424, 2015.

# CAPÍTULO 11

## CONSTRUÇÃO DE UM TRATAMENTO DO TIPO *WETLAND* EM UMA PROPRIEDADE RURAL UTILIZANDO A ESPÉCIE *Zantedeschia* *aethiopica*: UMA EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL

### CONSTRUCTION OF A WETLANDS TYPE TREATMENT ON A RURAL PROPERTY USING THE SPECIES *Zantedeschia aethiopica*: A PROFESSIONAL EXPERIENCE

Fernanda Wichbolt Stark   

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

Eduarda Medran Rangel   


Doutora em Ciências e Engenharia de Materiais, Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Pelotas-RS,  
Brasil

Adrize Medran Rangel   

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

Patrícia de Borba Pereira   

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

DOI: 10.52832/wed.63.538 

## RESUMO

A carência de saneamento básico nas áreas rurais do Brasil gera inúmeros inconvenientes, como a contaminação dos recursos hídricos, a disseminação de doenças e gastos com saúde pública. Diante disso, o tratamento de esgotos utilizando plantas aquáticas, tipo *wetlands*, vem se tornando uma ótima opção para áreas rurais, devido à alta eficiência do sistema e o baixo custo de implantação e operação. O presente estudo tem como objetivo dimensionar e implantar um sistema de tratamento de esgoto doméstico por zona de raízes, utilizando a planta popularmente conhecida como copo-de-leite, em uma residência na área rural do município de Pelotas e avaliar a viabilidade econômica do projeto para a população local. A implementação do sistema foi feita sem contratação de uma empresa especializada em construção, foi feito pelos moradores da residência. Os custos para implementação do sistema são relativamente baixos, porém acima do que os moradores estão dispostos a pagar. No entanto, os custos podem ser reduzidos adotando-se alternativas, como a construção em regime de mutirão entre os moradores e, também, a substituição dos materiais empregados na construção. O sistema construído diminuiu o mau cheiro do esgoto, mostrando que está sendo eficaz no que se propõe. É importante ressaltar que o esgoto anteriormente ao tratamento era disposto direto no solo, mesmo que não atenda 100% dos parâmetros de tratabilidade a melhoria é notável e é uma medida de minimização aos problemas causados pela falta de saneamento básico na zona rural.

**Palavras-chave:** Copo-de-leite. Esgoto. Saneamento Básico. Sustentabilidade.

## ABSTRACT

The lack of basic sanitation in rural areas of Brazil generates numerous inconveniences, such as the contamination of water resources, the spread of diseases and public health costs. Therefore, sewage treatment using aquatic plants, such as wetlands, has become a great option for rural areas, due to the high efficiency of the system and the low cost of implementation and operation. The present study aims to design and implement a domestic sewage treatment system by root zone, using the plant popularly known as calla lily, in a residence in the rural area of the municipality of Pelotas and evaluate the economic viability of the project. for the local population. The implementation of the system was done without hiring a company specialized in construction, it was done by the residents of the residence. The costs for implementing the system are relatively low, but above what residents are willing to pay. However, costs can be reduced by adopting alternatives, such as joint construction among residents and also the replacement of materials used in construction. The system built reduced the bad smell of the sewage, showing that it is effective in what it aims to do. It is important to highlight that the sewage prior to treatment was disposed directly on the ground, even if it does not meet 100% of the treatability parameters, the improvement is notable and is a measure to minimize the problems caused by the lack of basic sanitation in rural areas.

**Keywords:** Glass of milk. Sewage. Basic sanitation. Sustainability.

## 1 INTRODUÇÃO

O esgoto doméstico não tratado é considerado a principal fonte poluidora dos recursos hídricos e no Brasil vem ocasionando inúmeros problemas sociais, econômicos e ambientais. Segundo a Agência Nacional das Água (ANA, 2017), no Brasil 43% da população possui esgoto coletado e tratado, 12% utilizam fossa séptica (solução individual), ou seja, somente 55% possuem tratamento considerado adequado.

Esses índices estão associados a sérios impactos na saúde da população. Segundo um estudo do Instituto Trata Brasil em 2019, mais de 273 mil hospitalizações foram atribuídas a doenças de veiculação hídrica, acarretando um custo de 108 milhões de reais (TRATA BRASIL, 2019). A análise da série histórica de 2010 a 2019 revelou uma significativa redução nas hospitalizações por essas doenças, passando de 603,6 mil para 273 mil. Contudo, houve um acréscimo de 30 mil internações de 2018 para 2019. Esses resultados indicam que a expansão do saneamento contribuiu positivamente para a saúde, considerando que em 2010, 54,6% da população não tinha acesso à coleta de esgoto, enquanto em 2019, esse índice foi reduzido para 45,9%. Apesar desse avanço, o país ainda está distante do patamar ideal em termos de cobertura dos serviços de coleta e tratamento de esgoto (TRATA BRASIL, 2019).

A falta de saneamento afeta de maneira ainda mais acentuada as regiões rurais do país, uma vez que serviços essenciais como coleta e tratamento de esgoto, bem como a distribuição de água tratada, apresentam elevado déficit de cobertura. Segundo dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua - PNADC (IBGE, 2022) apenas 32% dos domicílios em áreas rurais têm como principal fonte de abastecimento de água a rede geral de distribuição, em comparação com 93,3% na área urbana. Nos demais domicílios rurais (68%), a população obtém água de fontes alternativas, como poço profundo ou artesiano (29,7%), poço raso, freático ou cacimba (13,6%), fonte ou nascente (13,8%), e outras alternativas (10,9%), muitas vezes sem qualquer tipo de tratamento para consumo humano.

O ambiente rural apresenta uma diversidade de características demográficas, econômicas, sociais e ambientais. Envolvendo desde extrativistas e produtores sem terra, sistemas agrícolas tradicionais indígenas, agricultura familiar e não familiar até estabelecimentos dedicados à comercialização e exportação, pautados pela lógica do agronegócio e das grandes propriedades (IBGE, 2020). Essas particularidades regionais, culturais e econômicas demandam estratégias específicas de saneamento para cada comunidade (FUNASA, 2011). A Lei nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007 (BRASIL, 2007), que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, destaca a necessidade clara, no Capítulo IX, inciso VII, de garantir meios adequados para atender a população rural dispersa, considerando suas características econômicas e sociais únicas.

Em decorrência desses fatores, várias tecnologias vêm sendo estudadas e aplicadas em comunidades rurais proporcionando o tratamento para os esgotos domésticos com a finalidade de evitar a contaminação dos recursos hídricos e do solo, e promover melhorias na saúde da população. Embora a rede coletora convencional seja uma ótima forma de esgotamento sanitário, gera altos custos de investimentos em infraestrutura para o poder público e está além da disponibilidade de recursos para comunidades de baixa renda no interior do país (Toninato, 2005).

Segundo Mustafa e Hayder (2021), o tratamento de esgoto utilizando plantas aquáticas está se revelando uma alternativa eficiente e de baixo custo quando comparadas aos sistemas convencionais de tratamento de esgotos domésticos, além disso, as plantas aquáticas têm a capacidade de absorver o excesso de contaminantes como orgânicos e inorgânicos, metais pesados e poluentes farmacêuticos presentes em águas residuais agrícolas, domésticas e industriais.

O tratamento de esgotos por zona de raízes é descrito como sendo um sistema físico-biológico, compondo um biofiltro, utilizando camadas de areia, brita e de mais um filtro constituído pelas raízes das plantas macrófitas, na qual o esgoto é lançado e captado por meio de uma rede de tubulações perfuradas, instaladas abaixo da zona de raízes (Kumar *et al.*, 2021).

Esse sistema, na sua concepção, busca aproveitar-se da capacidade que a própria natureza possui de autodepurar-se, e permite que todo esgoto tratado possa ser devolvido a natureza sem prejuízos, evitando a sobrecarga de nutrientes aos corpos hídricos e a contaminação do solo por ovos e cistos de verminoses (Crispim *et al.*, 2012).

O mecanismo de remoção de poluentes da zona de raízes ocorre da seguinte forma: o oxigênio da atmosfera é conduzido através dos aerênquimas das folhas e dos caules, até as raízes, onde fixam-se bactérias que recebem esse oxigênio e nitrogênio da planta, e em troca decompõem a matéria orgânica, transformando-a em nutrientes que são consumidos pelas plantas e bactérias (Saravanan *et al.*, 2020).

Dessa forma, as plantas utilizadas no processo de tratamento, devem possuir aerênquimas bem desenvolvidos, nos caules e nas raízes, para poder prover oxigênio de maneira satisfatória para todas as partes da planta (Schweingruber *et al.*, 2020).

Estudos e pesquisas experimentais vem demonstrando, satisfatoriamente, a aplicação desses sistemas em propriedades rurais no Brasil. Em um estudo realizado por Parolim, Crispim e Kaick (2012), foram implantadas e avaliadas 18 estações de tratamento de esgoto por zona de raízes, e alcançaram uma eficiência média de 83% para turbidez; 87,4% para Demanda Química de Oxigênio (DQO); 84,3% para Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e 77,5% para o Fósforo. Nesse sentido, o objetivo deste estudo é dimensionar e implantar um sistema de

tratamento de efluentes por zona de raízes em uma residência na zona rural de Pelotas, situada no distrito de Santa Silvana, e avaliar os custos relacionados com a execução e operação do projeto, visando analisar a viabilidade econômica para a população local.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

A colônia Santa Silvana é o sexto distrito da cidade de Pelotas-RS, e faz divisa com os municípios de Turuçu e Arroio do Padre. O distrito pertence a duas bacias hidrográficas de Pelotas, a do Corrientes e de Turuçu (SQA, 2013). O clima nessa região é caracterizado como subtropical úmido ou temperado. A temperatura média anual é de 17,5°C, sendo janeiro o mês mais quente, com temperatura média de 23,3°C, e julho o mês mais frio, com média de 12,5°C. A precipitação média anual é de 1.379 mm, com chuvas distribuídas durante todo e a umidade do ar elevada, com média anual de 80% (SQA, 2013). O distrito possui aproximadamente 2.450 habitantes e 655 domicílios (IBGE, 2010). A principal fonte de renda da população está ligada à agricultura familiar, que produz principalmente o tabaco, soja, hortaliças, além de outras atividades necessárias para complementar a renda das famílias.

Para conhecer o cenário do saneamento básico no local, foi elaborado um questionário semiestruturado com a finalidade de obter informações quanto ao destino do esgoto doméstico, a percepção dos moradores sobre a importância do tratamento de efluentes e mensurar o recurso financeiro que estes moradores poderiam disponibilizar para o tratamento de esgoto.

O questionário foi aplicado em 38 residências no entorno da área do projeto, representando um percentual de 5% dos domicílios, entre o dia 29 de abril ao dia 2 de maio de 2017.

A implantação da Estação de tratamento de efluentes (ETE) composta por caixa de gordura, fossa séptica e zona de raízes, foi realizada de janeiro a março de 2017 em uma propriedade rural. Essa propriedade localiza-se nas coordenadas 31°27'32.1" S e 52°18'30.2"W, a uma distância aproximada de 2km da comunidade Católica e Evangélica da colônia Santa Silvana I. A escolha dessa residência foi por necessidade do proprietário, que se interessou pelo projeto e custeou os materiais e mão de obra necessárias. O memorial descritivo do projeto é apresentado a seguir.

### **2.1 Parâmetros de projeto da Estação de Tratamento de Esgotos**

A escolha da área para implantação da ETE na residência, levou em conta as distâncias mínimas horizontais, exigidas pela NBR 7229 (ABNT, 1993). Dessa forma, a distância da ETE

em relação à residência é de 31,7 m, de 32,5 m do poço utilizado para o abastecimento de água e de 4,65 m da árvore mais próxima. Além disso, a implantação foi realizada o mais próximo possível da saída do esgoto bruto proveniente do banheiro para evitar maiores gastos com tubulações. O terreno possui declividade e solo argiloso.

Para iniciar a construção da ETE foi necessário escavar uma área de aproximadamente 10m<sup>2</sup> (5 m de comprimento e 2 m de largura) com o auxílio de uma retroescavadeira. Inicialmente foi construída a fossa séptica de alvenaria com revestimento interno de argamassa no traço de 1:3, em formato prismático retangular. O seu dimensionamento foi realizado conforme a NBR 7229 (ABNT, 1993), sendo o cálculo feito pela equação 1.

$$V = 1000 + N (CT + KLf) \quad (\text{Eq.1})$$

Onde foram considerados os seguintes parâmetros:

- Número de pessoas (N): 6 pessoas;
- Contribuição de despejo (C): padrão médio = 130 L/pessoa.dia;
- Período de retenção (T): 1 dia;
- Taxa de acumulação de lodo digerido em dias (K): 65;
- Contribuição de lodo fresco (Lf): 1 L/pessoa.dia

Através do volume útil encontrado de 2,17 m<sup>3</sup>, e com base na profundidade mínima de 1,20 m, chegaram-se as seguintes dimensões da ETE: 1,90 m de comprimento e 0,95 m de largura, seguindo a relação mínima de comprimento/largura 2:1 (Figura 1). Construiu-se uma divisória de tijolos assentados sobre argamassa, adotando-se duas câmaras em série e para a passagem do esgoto e utilizou-se uma curva de PVC de 90° com 100 mm de diâmetro.

A caixa de gordura utilizada foi adquirida comercialmente, de PVC com 300 mm de diâmetro e instalada na saída da tubulação de esgotamento da cozinha da residência, portanto antes da fossa séptica. Na sua instalação, foram utilizadas 3 curvas de 90° de 50 mm, uma redução de esgoto de 100 mm para 50 mm, pois o encanamento antigo da residência era de 100 mm e a caixa de gordura tinha entrada de 50 mm, e uma redução de esgoto de 40 mm para 50 mm para ligar a saída da caixa de gordura a canalização que irá levar o esgoto ao tanque de zona de raízes (Figura 2).

**Figura 1** - Construção da fossa séptica prismática retangular com duas câmaras em série.



Fonte: Autores, 2017.

**Figura 2** - Instalação da caixa de gordura na saída do encanamento da cozinha.



Fonte: Autores, 2017.

Para a construção do tanque que compõem a zona de raízes, seguiu-se a metodologia de Crispim *et al.* (2012), cujo dimensionamento é feito adotando a área de 1 m<sup>2</sup> por pessoa e 1m de profundidade, sendo assim, a área composta pela zona de raízes possui aproximadamente 6 m<sup>2</sup> (2,86 m de comprimento e 2,03 m de largura). Optou-se por fazer a impermeabilização do tanque em alvenaria sem revestimento de argamassa.

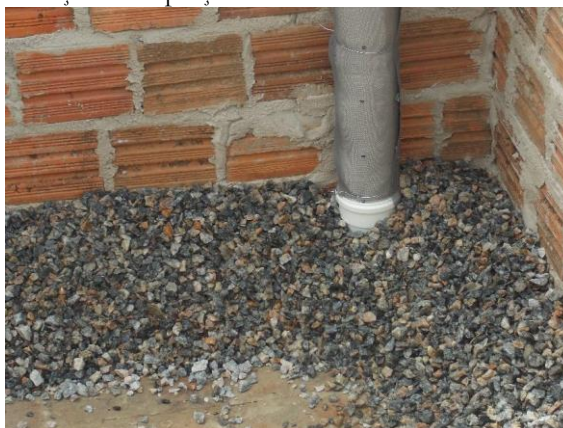
No fundo do tanque, foram instaladas tubulações de PVC de 100 mm, 5 joelhos e 2 tês de PVC de 100 mm de diâmetro com a finalidade de captar o esgoto tratado. Desse modo, as tubulações e conexões formaram um retângulo de 2,4 m de comprimento por 1,44 m de largura, possuindo uma ligação com a saída do esgoto tratado (0,75 m de altura) e com um respiro a 0,30 m acima da superfície do solo.

Segundo Kaick (2002), os respiros são acessos ao encanamento que está no fundo do tanque, estes devem ser tampados para evitar a postura de ovos de pernilongos e a entrada de luz. Esse procedimento evita a reprodução indesejada de algas e a entrada de resíduos, que possam prejudicar o funcionamento da ETE.



As tubulações de PVC que constituem o retângulo na base do tanque foram perfuradas com broca de 8,0 mm de diâmetro a cada 10 cm de distância e revestida com tela de mosquiteiro para evitar a entrada de areia e conseqüentemente o entupimento da tubulação. Além disso, foi colocado uma camada de brita nº 1, com finalidade de reter os sólidos e favorecer a infiltração do efluente (Figura 3).

**Figura 3** – Proteção da canalização de captação do efluente tratado com brita nº zero e tela mosquiteiro.



Fonte: Autores, 2017.

A entrada do efluente no tanque de zona de raízes foi executada com tubos de PVC de 100 mm com 2,30 de comprimento, perfurados a cada 10 cm. Para distribuir o efluente por toda zona de raízes, essa tubulação foi instalada com declividade de 0,05 m ao longo do seu comprimento e localizada a 10 cm abaixo da superfície, para evitar a proliferação de mosquitos e maus odores.

Desse modo, adotou-se um fluxo subsuperficial descendente, sendo este mais recomendado por Silva (2007), já que o desenvolvimento das plantas ocorre nas primeiras camadas favorecendo a absorção de nutrientes do esgoto pelas raízes e a manutenção dos microrganismos que atuam no processo de decomposição do esgoto.

## 2.2 Tubulação do esgoto bruto

A tubulação do esgoto bruto proveniente do banheiro (chuveiro, pia e vaso sanitário), foi ligada a fossa séptica, sendo necessários 3,5 m de tubos de PVC 100 mm e uma curva de 45° de 100 mm de diâmetro. Para a ligação entre a caixa de gordura e a ETE, foram adquiridos 20,8 m de tubos de PVC de 50 mm e uma curva de 90° de 50 mm. Utilizou-se um tubo de PVC de 100 mm de diâmetro e um tê de PVC com redução de 100 mm para 50 mm, para conectar a caixa da gordura à fossa séptica e conduzir o efluente ao tanque de tratamento por zona de raízes.

### 2.3 Composição do leito filtrante da zona de raízes

A areia e a brita são os materiais filtrantes mais comuns empregados nas experiências brasileiras (Costa *et al*, 2013). Dessa forma, a camada de fundo do filtro físico é composta de aproximadamente 40 a 50 cm de areia de granulometria média a grossa, e a camada superior é composta de 40 cm de brita nº 2 (Figura 4).

**Figura 4** - ETE zona de raízes preenchida com areia média e brita nº2.



Fonte: Autores, 2017.

A espécie escolhida para compor a zona de raízes foi a *Zantedeschia aethiopica* (copo-de-leite), a espécie é encontrada próxima a residência. Inicialmente foram plantadas 12 mudas, conforme Brix (1997) que recomenda uma densidade de 2 a 4 plantas por metro quadrado. As mudas foram podadas com 20 cm de altura e plantadas no dia 4 de março de 2017.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos pela aplicação dos questionários (Tabela 1) revelam a precariedade do saneamento básico no distrito. De um total de 38 domicílios visitados, 32% possuem fossa negra ou rudimentar, 42% despejam o esgoto a céu aberto e 5% possuem outra destinação, como patentes externas com aporte direto ao solo ou despejo de esgoto em valas à beira da estrada. Dessa maneira, 79% dos domicílios não possuem nenhum tipo de tratamento para o esgoto. A situação é mais agravante, pois nessa localidade não há distribuição de água tratada, sendo a única fonte de captação de água para os domicílios é, geralmente, proveniente de poços rasos e cacimbas, que não recebem o tratamento adequado, o que favorece a disseminação de doenças de veiculação hídrica.

Embora o tratamento de esgoto seja precário, 95% dos entrevistados acreditam na importância do tratamento de esgoto em suas residências e 87% teriam disponibilidade

econômica para investir em um sistema de tratamento dos esgotos gerados em seus domicílios. Durante as entrevistas, percebeu-se que, embora exista consciência da importância de tratar esgotos, iniciativas não são tomadas. Esse fato pode estar relacionado à baixa escolaridade, o que gera dúvidas sobre como fazer e os custos envolvidos.

**Tabela 1** - Resultados obtidos em aplicação de questionário no distrito Santa Silvana, Pelotas-RS.

Questão	Alternativas	Respostas (%)
<b>Nível de Escolaridade</b>	E.F.I.*	69
	E.F.C.	8
	E.M.I.	5
	E.M.C.	13
	E.S.I	5
<b>Nº de morador por domicílio</b>	Um	3
	Dois	23
	Três	26
	Quatro	34
	Cinco	8
	Seis	3
	10 ou mais	3
<b>Solução existente para o esgoto doméstico</b>	Fossa Séptica	21
	Fossa negra	32
	Despejo à céu aberto	42
	Outro	5
<b>Disponibilidade econômica para investir em um sistema</b>	Sem disponibilidade	13
	Até R\$ 500,00	47
	Até R\$ 1.000,00	27
	Até R\$ 1.500,00	8
	Até R\$ 2.000,00	5

\*E.F.I. – Ensino Fundamental Incompleto; E.F.C. – Ensino Fundamental Completo; E.M.I – Ensino Médio Incompleto; E.M.C. – Ensino Médio Completo; E.S.I – Ensino Superior Incompleto.

**Fonte:** Autores, 2024.

Conforme apresentado na Tabela 1, a disponibilidade econômica para 47% das famílias entrevistadas é de até R\$ 500,00. O valor total gasto nesse projeto foi de R\$ 1.912,00 (Tabela 2 e 3). Vários fatores podem influenciar nos custos de implantação de uma ETE zona de raízes: o número de moradores, o custo de mão de obra, distância entre a residência e a estação de tratamento, o material utilizado na impermeabilização e no de preenchimento do filtro.

**Tabela 2** - Valores dos materiais adquiridos para a construção da ETE zona de raízes.

<b>Materiais Utilizados</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Valor Total</b>
Areia média	3,5 metros cúbicos	R\$ 127,40
Brita nº 1	0,5 metros cúbicos	R\$ 42,00
Brita nº 2	2,5 metros	R\$ 212,00
Caixa de gordura	1 unidade	R\$ 36,00
Tubo de PVC leve 50mm com 6 metros	3 unidades	R\$ 91,80
Tubo de PVC leve 50mm com 3 metros	1 unidade	R\$ 15,30
Tubo PVC leve 100mm com 6 metros	3 unidades	R\$ 94,00
Cimento	3 unidades	R\$ 100,50
Curva 45° 100mm	1 unidade	R\$ 4,50
Curva 90° 50mm	4 unidades	R\$ 25,00
Ferro construção bitola	1 unidade	R\$ 5,00
Joelho Esgoto 90° 100mm	6 unidades	R\$ 24,00
Redução esgoto 50mm para 40mm	1 unidade	R\$ 2,00
Redução esgoto 100mm para 50 mm	1 unidade	R\$ 4,25
Tampa Esgoto 100 mm	2 unidades	R\$ 8,00
Tê de PVC leve 100 mm	2 unidades	R\$ 17,50
Tê Esgoto Redução 100mm para 50mm	1 unidade	R\$ 8,25
Tela mosquiteira	3 metros	R\$ 28,50
Tijolos vazado	700 unidades	R\$ 196,00

<b>Total</b>	-	<b>R\$ 1.042,00</b>
--------------	---	---------------------

\*valores referentes ao primeiro semestre de 2017.

**Fonte:** Autores, 2024.

**Tabela 3** - Custo com mão de obra na construção da ETE zona de raízes.

<b>Mão de obra</b>	<b>Tempo</b>	<b>Valor</b>
Pedreiro	6 dias	R\$ 770,00
Retroescavadeira	1 hora	R\$ 100,00
<b>Total</b>	-	<b>R\$ 870,00</b>

\*valores referentes ao primeiro semestre de 2017.

**Fonte:** Autores, 2024.

Segundo Meshram *et al* (2020), a estação de tratamento por zona de raízes é uma tecnologia de baixo custo e ecologicamente correta comparada a outros sistemas convencionais de tratamento de esgotos. Em seu estudo, o autor obteve um custo total de R\$844,50 para atender duas propriedades com um total de 5 pessoas, e a maior contribuição para este custo está nas canalizações.

Na estação de tratamento descrita nesse estudo, os custos foram superiores quando comparados ao trabalho citado anteriormente, especialmente porque a residência não possuía nenhum tratamento primário, como a caixa de gordura e a fossa séptica, portanto parte dos custos deve-se a construção dos mesmos, como observa-se na tabela 4.

**Tabela 4** - Relação de custos de materiais por etapa de tratamento.

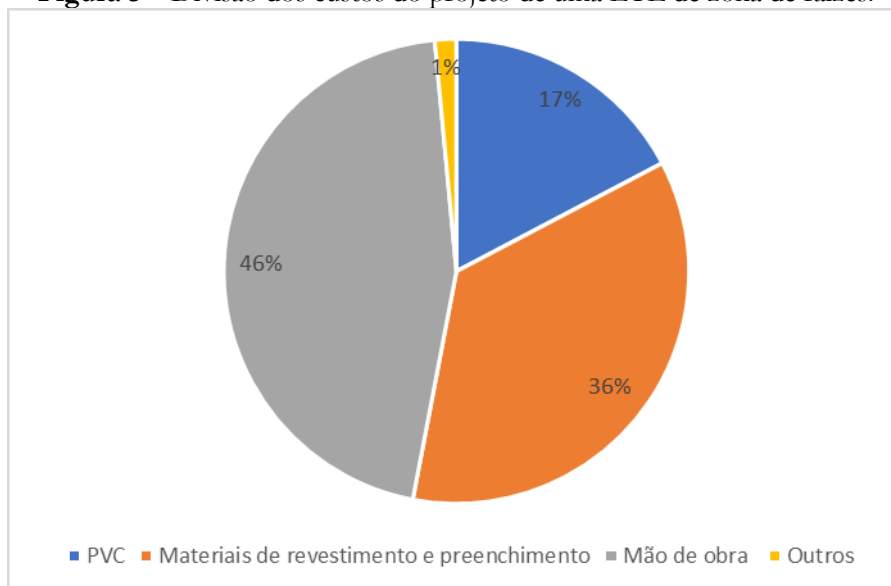
<b>Relação de custos (R\$)</b>			
Caixa de gordura	Fossa séptica	Filtro raízes	Tubulações
<b>67,25</b>	<b>187,60</b>	<b>628,55</b>	<b>166,85</b>

\*valores referentes ao primeiro semestre de 2017.

**Fonte:** Autores, 2024.

Além disso, optou-se por fazer o revestimento do filtro em alvenaria já que os tijolos (o valor da tabela foi estipulado de acordo com mercado local) foram reutilizados de outra obra residencial. Conseqüentemente aumentou os custos do projeto, pois foi necessário a contratação de mão de obra por um período maior para a construção do tanque zona de raízes (Figura 5).

**Figura 5** – Divisão dos custos do projeto de uma ETE de zona de raízes.



Fonte: Autores, 2024.

Uma forma de reduzir os custos de implantação da ETE zona de raízes, é utilizando lona plástica para a impermeabilização. No modelo sugerido por Crispim *et al.* (2012) utilizou-se de duas a três lonas de 200 micras. A impermeabilização pode ser feita, também, com uma lona plástica mais resistente de PEAD de espessura de 0,5mm, que segundo orçamento de uma empresa custaria aproximadamente R\$160,20 para este projeto. Dessa forma, reduzir-se-ia pela metade os custos com mão de obra, além de grande quantidade de tijolos, areia e cimento utilizados na estrutura do tanque de zona de raízes.

Outras alternativas para a redução dos custos seriam a implantação do tratamento mais próximo possível da residência para evitar gastos excessivos com tubulações, respeitando as distâncias horizontais mínimas de 1,50 m de construções, 3 m de árvores e 15 m de poços e de corpos de água de qualquer natureza, exigidas pela NBR 7229 (ABNT, 1993). E também, a construção das ETE's em regime de mutirão, ou seja, mobilização de moradores que se interessam em fazer uma estação de tratamento de esgoto em suas residências, essa medida evitaria a contratação de mão de obra.

O valor desse projeto ultrapassou a faixa de preço que a maior parte da população estaria disposta a investir, ou seja, entre R\$ 500,00 até R\$ 1.000,00. Apesar disso, o tratamento por zona de raízes possui um baixo custo quando relacionado ao tempo de vida útil, que segundo

Pagliariini; Parolin e Crispim (2011) é aproximadamente entre 10 a 15 anos dependendo da manutenção feita pelo proprietário.

O projeto já proporcionou benefícios na propriedade como o tratamento de todo o efluente gerado na residência, a eliminação dos odores desagradáveis e do impacto visual negativo, criando um ambiente mais harmonioso na residência e integrando-se com o jardim.

#### 4 CONCLUSÃO

O saneamento básico é um problema enorme no Brasil e qualquer medida que busque melhorias nessa temática são bem vindas. A zona urbana carece de atenção no saneamento básico, porém quando se trata de zona rural o problema é infinitamente maior.

Esta pesquisa buscou a construção de sistemas de tratamento de esgoto utilizando plantas popularmente conhecidas como copo-de-leite para tratamento do esgoto local.

A pesquisa realizada com a população residente no entorno da área do experimento indica que a importância do tratamento do esgoto doméstico é reconhecida pelos moradores e uma parcela significativa está disposta em empregar recursos financeiros próprios para melhorias sanitárias do local. No entanto, o custo para a realização da ETE mostrou-se acima da faixa de valores que os moradores pretendem investir. Dessa forma torna-se importante buscar alternativas que visem à redução dos custos com a construção da ETE zona de raízes, como por exemplo, a realização de mutirão, doações e busca de parcerias.

É visível após a implementação do sistema os benefícios adquiridos ao longo dos últimos 8 anos (2017-2024). O mau cheiro anteriormente presente na vida destas pessoas já não está mais presente, um ponto muito importante, pois o esgoto que era disposto diretamente no solo além do cheiro ruim ainda atraía vetores e poderia causar doenças de veiculação hídrica nos moradores.

Mesmo sem análises químicas mais aprofundadas o sistema melhorou muito a disposição do esgoto e seu tratamento, trazendo benefícios para as pessoas e, de certa forma, melhorando as condições ambientais do local.

#### REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7229**: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. Rio de Janeiro, 1993.

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUA -ANA. **Atlas esgotos**: despoluição das bacias hidrográficas. 2017. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/atlasesgotos/>. Acesso em: 27 jan. 2024.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Lei N° 11.445, de 5 de janeiro de 2007. **Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico**; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Diário Oficial da União - Seção 1, Página 3- 8/1/2007.

BRIX, H. Macrophytes play a role in constructed treatment wetlands? **Water Science and Technology**, v.35, n.5, p. 11-17. 1997.

COSTA, J. F *et al.* Performance and behaviour of planted and unplanted units of a horizontal subsurface flow constructed wetland system treating municipal effluent from a UASB reactor. **Water Science and Technology**, v. 68, n. 7, p. 1495-1502, 2013.

CRISPIM, J. Q. *et al.* **Estações de Tratamento de Esgoto por Zona de Raízes (ETE)**. Campo Mourão: Felcicam, 2012. 32 f.

FUNASA. **O desafio de universalizar o saneamento rural**. Boletim Informativo. Publicação da Fundação Nacional de Saúde - Edição n° 10, dezembro de 2011.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Com mais de 273 mil internações por doenças de veiculação hídrica, falta de saneamento básico faz Brasil gastar R\$ 108 milhões com hospitalizações**. 2019. Disponível em: <https://dssbr.ensp.fiocruz.br/wp-content/uploads/2021/11/2.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo 2010**. [S.I.]: IBGE, 2010. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/painel/?nivel=st>>. Acesso em: 18 jun. 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio Contínua Anual (PNADC/A)**. 2022. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6731#resultado>. Acesso em: 27 jan. 2024

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Atlas do espaço rural brasileiro / IBGE**, Coordenação de Geografia. Rio de Janeiro: IBGE, 2020, 2 ed., p. 324.

KAICK, T. S. V.; MACEDO, C. X. de; PRESZNHUK, R. A. **Jardim ecológico** – tratamento de esgoto por zona de raízes: análise e comparação da eficiência de uma tecnologia de saneamento apropriada e sustentável. In: VI Semana de Estudos da Engenharia Ambiental, 2008, Irati.

KUMAR, M. *et al.* First comparison of conventional activated sludge versus root-zone treatment for SARS-CoV-2 RNA removal from wastewaters: statistical and temporal significance. **Chemical Engineering Journal**, v. 425, p. 130635, dez. 2021. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cej.2021.130635>.

MESHARAM, Punam G. *et al.* Tratamento de águas residuais utilizando Tecnologia Root Zone: Utilizando Planta Colocassia. **Internacional J. Eng. Res**, v. 7, pág. 3575-3578, 2020.

MUSTAFA, H. M.; HAYDER, G. Recent studies on applications of aquatic weed plants in phytoremediation of wastewater: a review article. **Ain Shams Engineering Journal**, v. 12, n. 1, p. 355-365, mar. 2021. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.asej.2020.05.009>.



PAGLIARINI, S. N. J.; PAROLIN, M.; CRISPIM, J. Q. Estações de tratamento de esgoto por zona de raízes, uma alternativa viável para as cidades? **Revista GEOMAE**, Campo Mourão, v. 2, n. 1, p. 231-244, 2011.

PAROLIN, M.; CRISPIM, J. de Q.; KAICK, T. S. V. Tratamento de esgoto por zona de raízes: análise e eficiência. **Revista GEOMAE**, Campo Mourão, v. 3, n. 1, p.45-57, 2012.

SARAVANAN, A. *et al.* Rhizoremediation – A promising tool for the removal of soil contaminants: a review. **Journal Of Environmental Chemical Engineering**, v. 8, n. 2, p. 103543, abr. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jece.2019.103543>.

SCHWEINGRUBER, Fritz H. *et al.* **Anatomic atlas of aquatic and wetland plant stems**. Springer Nature, 2020.

SECRETARIA DE QUALIDADE AMBIENTAL (SQA). 2013. **Plano Ambiental de Pelotas**. Disponível em: < <http://www.pelotas.rs.gov.br/qualidade-ambiental/plano-municipal/arquivos/Plano-Ambiental-de-Pelotas.pdf>>. Acesso em: 16 jun. 2023.

SILVA, S. C. **Wetlands construídos de fluxo vertical com meio suporte de solo natural modificado no tratamento de esgotos domésticos**. Tese (Doutorado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos). 205 p. Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

TONIATO, J. V. **Avaliação de um *Wetland* construído no tratamento de efluentes sépticos – Estudo de caso Ilhas Grande, Rio de Janeiro, Brasil**. Dissertação (Mestre em Ciências) - Fundação Oswaldo Cruz - Escola Nacional de Saúde Pública, 95p. Rio de Janeiro, 2005.

# CAPÍTULO 12

## POLIETILENOGLICOL 6000 COMO CONDICIONADOR FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE *Annona squamosa* L. SUBMETIDAS A TRATAMENTOS DE SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA

### POLYETHYLENE GLYCOL 6000 AS PHYSIOLOGICAL CONDITIONER FOR SEEDS OF *Annona squamosa* L. SUBJECTED DORMENCE BREAKING TREATMENTS

**Breno Rosa Neves**   

Doutor em Agronomia (Produção Vegetal) - Tecnologia e Produção de Sementes, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Unesp), Brasil

**Caroline Boaventura Nascimento Penha**   




Doutoranda em Produção Vegetal, Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Ilhéus-BA, Brasil

**Adriana Dias Cardoso**   



Pós-Doutora em Agronomia (Fitotecnia) pela Universidade Estadual do Sul da Bahia - UESB Docente de Fruticultura e Melhoramento vegetal, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Vitória da Conquista- BA, Brasil

**Maria Caroline Aguiar Amaral**   

Mestre em Agronomia pela Universidade Estadual do Sul da Bahia – UESB; Doutoranda em Biossistemas, Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB), Itabuna- BA, Brasil

**Romana Mascarenhas Andrade Gugé**   


Engenheira Agrônoma, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Vitória da Conquista- BA, Brasil

**Nilglaudson de Sousa Fernandes**   

Graduando em Engenharia Agrônômica, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Vitória da Conquista- BA, Brasil

**Manoel Nelson de Castro Filho**   

Mestre em Agronomia pela Universidade Estadual do Sul da Bahia (UESB); Doutorando em Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa (UFV), Minas Gerais-MG, Brasil

**Juan Marcus Chagas Silva**   

Engenheiro Civil, Faculdade Independente do Nordeste (FAINOR), Vitória da Conquista- BA, Brasil

DOI: 10.52832/wed.63.539 

## RESUMO

A obtenção de mudas de *Annona squamosa* L. são produzidas em larga escala por meio da técnica da enxertia, sendo o porta-enxerto obtido por sementes para produção de mudas com alto vigor. Entretanto, suas sementes apresentam dormência o que dificulta a obtenção dos porta-enxertos devido a germinação lenta e desuniforme. Por isso, a superação da dormência se torna fundamental para produção de mudas uniformes e com bom estabelecimento em campo. Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito do Polietilenoglicol 6000 como condicionador no desempenho fisiológico de sementes de pinha (*A. squamosa* L.), submetidas a diferentes tratamentos de superação de dormência. O experimento foi conduzido na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, no Laboratório de Tecnologia e Produção de Sementes, *Campus* de Vitória da Conquista–BA. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial  $4 \times 3 \times 2$ , que consistiu em quatro potenciais osmóticos (0, -0,6, -1,0, e -1,4 MPa), três tratamentos pré-germinativos (escarificação mecânica, ácido giberélico e sem superação de dormência) e dois períodos de condicionamento (24 e 48 horas), com quatro repetições de 20 sementes. Foram observadas diferenças entre os tratamentos e a testemunha nas características germinação, índice médio de germinação, velocidade média de germinação e tempo médio de germinação pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ), sendo constatado que houve efeito inibitório do PEG 6000 para todos os parâmetros em estudo, atestando assim a não eficiência do condicionador PEG 6000 nas sementes de pinha.

**Palavras-chave:** Escarificação. Imersão. Pinha. Potencial osmótico. Sincronização.

## ABSTRACT

*Annona squamosa* L. seedlings are produced on a large scale using the grafting technique, with the rootstock obtained from seeds to produce seedlings with high vigor. However, its seeds are dormant, which makes it difficult to obtain rootstocks due to slow and uneven germination. Therefore, overcoming dormancy becomes essential for the production of uniform seedlings with good establishment in the field. Thus, the objective of this work was to evaluate the effect of Polyethylene glycol 6000 as a conditioner on the physiological performance of custard apple seeds (*A. squamosa* L.), subjected to different dormancy-breaking treatments. The experiment was conducted at the State University of Southwest Bahia, at the Seed Technology and Production Laboratory, Vitória da Conquista Campus – BA. The experimental design used was completely randomized, in a  $4 \times 3 \times 2$  factorial scheme, which consisted of four osmotic potentials (0, -0.6, -1.0, and -1.4 MPa), three pre-germination treatments (mechanical scarification, gibberellic acid and no breaking of dormancy) and two conditioning periods (24 and 48 hours), with four replications of 20 seeds. Differences were observed between the treatments and the control in the characteristics of germination, average germination index, average germination speed and average germination time using the Tukey test ( $p < 0.05$ ), and it was found that there was an inhibitory effect of PEG 6000 for all parameters under study, thus attesting to the non-efficiency of the PEG 6000 conditioner on custard apple seeds.

**Keywords:** Immersion. Osmotic potential. Scarification. Synchronization.

## 1 INTRODUÇÃO

A fruticultura possui notável participação nas atividades econômicas do Brasil por se caracterizar como um forte setor na geração de renda, emprego e desenvolvimento rural (Fonseca, 2022). Com produção total de 5% (43,1 milhões de toneladas) o País ocupa o terceiro lugar como maior produtor mundial de frutas (Kist *et al.*, 2022). Neste cenário, estão também as Anonáceas, que compreendem muitos gêneros e espécies, em sua maioria, nativas das regiões tropicais ou subtropicais (Costa, 2024).

Dentre as anonáceas, a *Annona squamosa* L., é uma frutífera arbórea popularmente conhecida como pinha, fruta-do-conde ou ata e se destaca por sua boa adaptação edafoclimática (Figueiredo *et al.*, 2019) e elevado preço dos seus frutos no mercado. Nacionalmente, o cultivo da pinha está presente em várias regiões, mas é o Nordeste e Sudeste brasileiro que detém a maior produção (Silva *et al.*, 2020a). O crescimento da cultura também pode ser percebido pelo aumento na implantação de novas áreas produtoras (Fialho *et al.*, 2019).

A obtenção de mudas das espécies de anonáceas, para introdução de novas áreas, acontecem em larga escala através da técnica propagativa da enxertia, sendo o porta-enxerto obtido por sementes (Almeida *et al.*, 2019) para produção de mudas com alto vigor. Entretanto, as sementes de anonáceas, como da *A. squamosa* L., apresentam substâncias que inibem a atividade germinativa (Paixão *et al.*, 2021) mesmo em condições favoráveis à sua germinação, o que dificulta a obtenção dos porta-enxertos devido a germinação lenta e desuniforme.

Para algumas espécies a superação da dormência se torna fundamental para produção de mudas uniformes e com bom estabelecimento em campo (Smiderle *et al.*, 2023). A desuniformidade e a lentidão durante o processo germinativo é um problema comum em frutíferas. Por isso, tratamentos pré-germinativos vêm sendo utilizados para melhorar a expressão da qualidade fisiológica dessas sementes (Silva *et al.*, 2019).

Estudos vem sendo realizados para solucionar as limitações causadas pela dormência em sementes. Stochi *et al.* (2023), citam diversos métodos de superação como a termoterapia, escarificação mecânica, choque térmico e pré-embebição. Ortelan *et al.* (2023), focam no uso de fitohormônios, a exemplo da giberelina, como sendo um ótimo aliado contra a dormência e favorável a germinação das sementes. Uma alternativa vem sendo a técnica do osmocondicionamento que utiliza de uma solução osmótica para controle da embebição das sementes por um tempo e uma temperatura pré-determinado para ativação do início da atividade germinativa sem que ocorra a protusão radicular (Santos *et al.*, 2020).

O Polietilenoglicol (PEG), é uma substância de alto peso molecular e impenetrável nas células das sementes, por isso, o seu uso como condicionador na fase de pré-hidratação garante

apenas a absorção de água pelas sementes (Marcos-Filho, 2015). Além disso, o PEG é o produto mais usado para redução do potencial hídrico por não apresentar toxicidade (Thomas *et al.*, 2000). Entretanto, o sucesso do osmocondicionamento depende de uma série de fatores, como a concentração e o período de condicionamento que deve ser adequado para cada espécie. Diante do exposto, este trabalho objetivou avaliar o efeito do Polietilenoglicol 6000 como condicionador no desempenho fisiológico de sementes de pinha (*A. squamosa* L.), submetidas a diferentes tratamentos de superação de dormência.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Tecnologia e Produção de Sementes da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – Vitória da Conquista, BA. Foram utilizadas sementes extraídas de frutos maduros de pinha, coletados em pomar da região de Vitória da Conquista, BA, selecionados de acordo com a uniformidade do estágio de maturação. As sementes foram extraídas manualmente das polpas dos frutos, lavadas em água corrente para retirada da mucilagem e, posteriormente, colocadas em recipiente com água, descartando as sementes que boiavam. As sementes foram higienizadas com hipoclorito de sódio (2%) por 3 minutos, enxaguadas em seguida seis vezes com água destilada e secas com papel toalha para retirada o excesso de água. As sementes foram selecionadas de acordo seu tamanho e presença de injúrias, eliminando sementes menores ou com alguma anormalidade para a uniformização do lote.

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial  $4 \times 3 \times 2$ , que consistiu em quatro potenciais osmóticos (0, -0,6, -1,0, e -1,4 MPa), três tratamentos pré-germinativos para superação de dormência (escarificação mecânica, ácido giberélico e sem superação de dormência) e dois períodos de condicionamento (24 e 48 horas), com quatro repetições de 20 sementes.

Para o tratamento de escarificação mecânica, as sementes foram lixadas no lado oposto ao hilo com auxílio de lixa para madeira de número 100, até o aparecimento do endocarpo. As sementes tratadas com giberelina foram imersas em ácido giberélico, com 150 ppm nos períodos de 24 e 48 horas, respectivamente, em temperatura ambiente (Tabela 1). Para a concentração do ácido giberélico a unidade de ppm foi convertido em gramas (g) para fosse possível o uso de uma balança analítica eletrônica (0,001g). As sementes que não receberam nenhum tratamento pré-germinativo constituíram as testemunhas.

Após o período de embebição, as sementes submetidas a imersão em ácido giberélico foram lavadas com água deionizada e água corrente para a remoção dos resíduos da solução, retirando o excesso de água com papel toalha.

**Tabela 1** - Tratamentos utilizados para condicionamento de sementes de Pinha. Vitória da Conquista – BA, 2019.

	Po	Per
T1	0,0	24
T2	-	24
T3	-	24
T4	-	24
T5	-	24
T6		48
T7	-	48
T8	-	48
T9	-	48
T10	-	48

Fonte: Autores, 2024.

Para avaliação da germinação, foram semeadas 20 sementes em quatro repetições sobre folhas de *papel, do tipo Germitest*, umedecidas com água destilada em quantidade equivalente a 2,5 vezes a massa do substrato. Posteriormente, as folhas foram enroladas, acondicionadas em sacos plásticos e conduzidas para câmara de germinação tipo BOD a  $24 \pm 1$  °C, onde permaneceram por até 64 dias após a instalação, as contagens foram realizadas a cada sete dias. Foram consideradas como germinadas, as sementes que apresentaram protrusão da radícula, resultados expressos em porcentagem. Além da germinação, observou-se: o índice de velocidade de germinação (IVG) de acordo com Brasil (2009), a velocidade média de germinação (VMG), o tempo médio de germinação (TMG) e o Índice de sincronização de germinação ( $\bar{E}$ ) com base em Labouriau (1983).

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade, analisados com auxílio do software Sisvar 5.4 (Ferreira, 2014).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo a análise de variância, não houve efeito para a interação entre os fatores na maioria dos parâmetros estudados. Foram representados na tabela 1 o efeito dos fatores isolados. Para a porcentagem de germinação e índice de velocidade média das sementes de pinha não houve resultado entre os métodos de escarificação e os potenciais osmóticos utilizados. Para a velocidade média de germinação (VMG) e o tempo médio de germinação (TMG) não houve

influência na utilização do PEG 6000 como condicionador fisiológico no desempenho das sementes e quando aplicado os tratamentos pré-germinativos não houve efeito em nenhum dos parâmetros estudados. Já em relação aos períodos de condicionamento, foi verificado efeito expressivo para todos os parâmetros no período de 24 horas (Tabela 1).

**Tabela 1** - Germinação (GERM; %), Velocidade Média de Germinação (VMG; dia<sup>-1</sup>), Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e Tempo Médio de Germinação (TMG; dias) de sementes de pinha... Vitória da Conquista, BA, 2019.

	GERM (%)	VMG	IVG	TMG
<b>Potencial</b>				
0,0 MPa	57,9 a	0,092 a	1,07 a	10,9 a
-0,6 MPa	7,7 b	0,081 ab	0,13 b	8,2 ab
-1,0 MPa	7,5 b	0,062 ab	0,13 b	7,2 b
-1,4 Mpa	5,6 b	0,060 b	0,10 b	6,6 b
<b>Superação de dormência</b>				
Escarificação	-	0,090 a	-	-
Ácido giberélico	-	0,067 ab	-	-
Sem superação	-	0,064 b	-	-
<b>Período de embebição</b>				
24 horas	23,8 a	0,086 a	0,45 a	9,4 a
48 horas	15,5 b	0,062 b	0,26 b	7,0 b
C.V. (%)	39	54	42	46

Médias dos efeitos principais comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

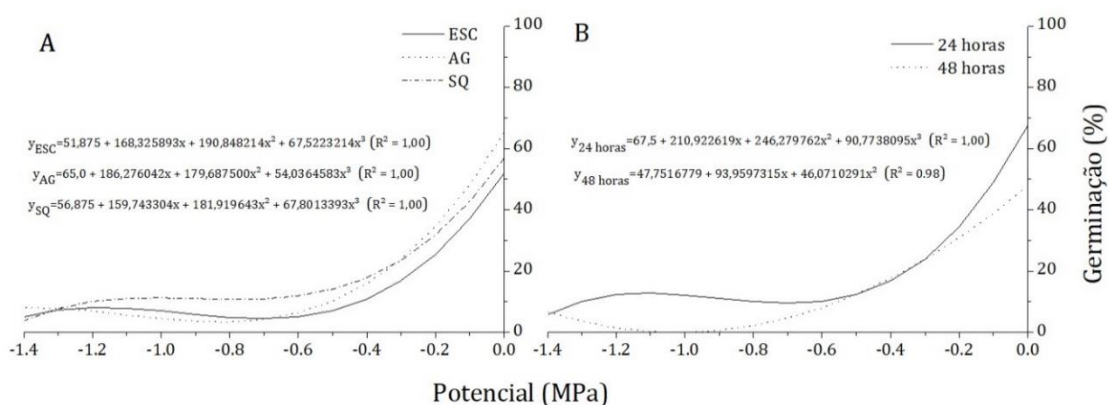
Fonte: Autores, 2024.

A velocidade média de germinação (VMG) e o tempo médio de germinação (TMG), apresentaram o mesmo desempenho ao tratamento com PEG 6000 em todos os potenciais estudados (Tabela 1). No mais, não apresentaram efeito positivo quanto ao uso da giberelina, diferentemente dos resultados obtidos por Matia, Vilar e Dantas (2018) que notaram maior potencialização da germinação de sementes de *Annona Montana* Macfad submetidas a concentrações de 0,1 e 0,5% de ácido giberélico, por 72 horas, mas, com o aumento da concentração para 1% as sementes não geminaram. Para os autores, a concentração e o tempo, da utilização do ácido giberélico na superação da dormência das sementes, foram fundamentais para obtenção dos resultados, sendo necessário mais estudos para ajuste desses fatores,

principalmente, devidos as diferenças do efeito do fitorregulador quanto a espécie e a metodologia utilizada.

As sementes que não foram submetidas a nenhum tratamento de superação de dormência, lavadas apenas em água corrente, germinaram igualmente quando comparadas as sementes submetidas aos demais tratamentos, indicando que o condicionamento fisiológico apenas com água contribuiu para superação da dormência das sementes (Figura 1A). Os mecanismos que causam dormência em sementes de pinha ainda são desconhecidos. Para Ferreira *et al.* (2019), a dormência em sementes da família Annonaceae estão relacionadas a aspectos morfofisiológicos, com resistência tegumentar, impermeabilidade e presença de substâncias inibidoras a germinação.

**Figura 1** - Estimativa da germinação de sementes de pinha em função do tipo de quebra de dormência e o potencial (A) e em função do período de embebição e o potencial (B). Vitória da Conquista-BA, 2019.



Fonte: Neves *et al.*, 2019.

As giberelinas influenciam diretamente na superação da dormência e germinação das sementes, pois contribuem no processo germinativo ao favorecer o rompimento do endosperma e do tegumento da semente (Taiz; Zeiger, 2017). Dessa forma, a não superação da dormência nas sementes de pinha, mesmo em ácido giberélico ( $GA_3$ ), pode estar atrelado ao tempo de imersão das sementes na solução (Matia; Vilar; Dantas, 2018).

Para várias espécies, as giberelinas aceleram o processo germinativo e a emergência, enquanto que para outras elas apresentam pequena resposta ou nenhum efeito. Silva *et al.* (2021), constataram que sementes de *Annona sylvatica* A.St.-Hil., embebidas por 24 horas em ácido giberélico na concentração de  $1200 \text{ mg L}^{-1}$  tiveram aumento da taxa germinativa do lote estudado. Já Souza e Carrasco (2021), com o objetivo de reduzir o período germinativo de sementes de *Senna pendula* (Willd.), ao aplicar o tratamento com ácido giberélico ( $20 \mu\text{g/L}$ ) durante 157,



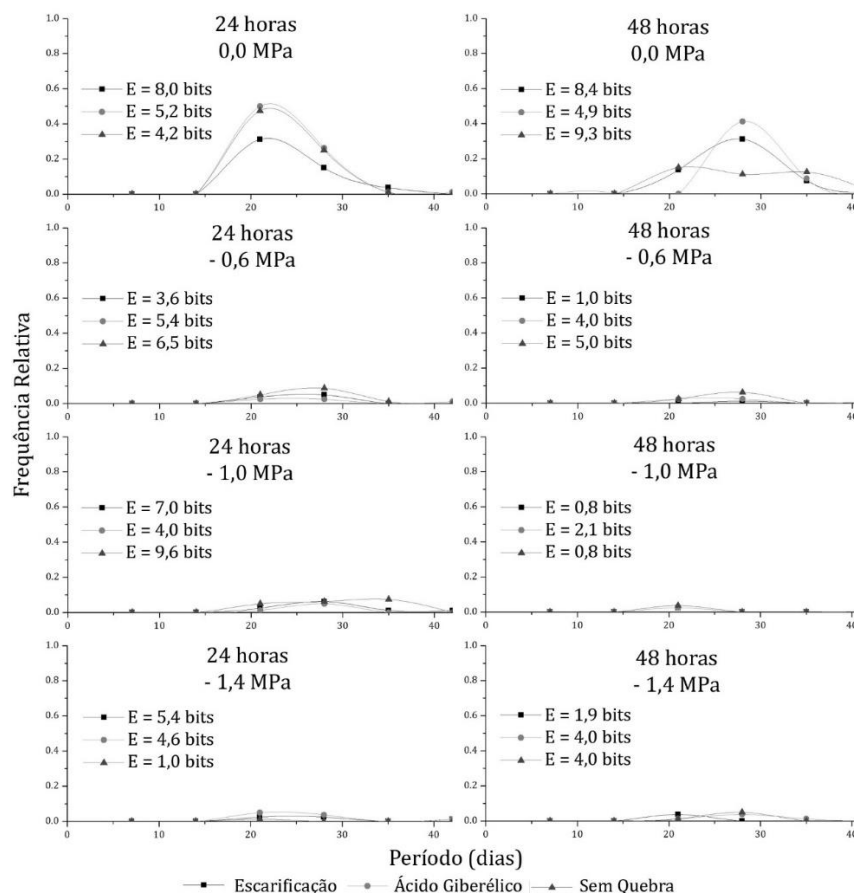
observaram que o uso do fitohormônio não trouxe resposta satisfatória a espécie. Os autores sugerem que a metodologia utilizada pode ter sido influenciada pela presença do tegumento da semente. Silva *et al.* (2020b), ao avaliar a utilização de tratamentos pré-germinativos sobre a superação de dormência em sementes de *A. squamosa*, observaram 74% de emergência, nas sementes submetidas à escarificação com lixa, eliminando assim a impermeabilidade do tegumento ou a utilização de ácido giberélico.

O condicionamento apenas em água (0,0 Mpa) influenciou positivamente na manutenção da viabilidade e do vigor das sementes de pinha (Figura 1A e 1B). No entanto, esse efeito restringe-se apenas as sementes imersas no período de 24 horas. Dependendo dos potenciais utilizados, o condicionamento fisiológico pode resultar em efeitos positivos ou negativos de acordo cada espécie. Para Sarmiento *et al.* (2021), o aumento do período de condicionamento tende a favorecer ajuste metabólico, o que explica os melhores resultados obtidos na germinação de sementes de *Acca sellowiana* O. Berg. Condicionadas com PEG 6000 na concentração de 100g/L<sup>-1</sup> por 32h. Neves *et al.* (2020), também observaram efeito positivo na germinação de sementes de *Bactris gasipaes* Kunth após condicionamento osmótico em diferentes potenciais e períodos de condicionamento com PEG 6000.

O uso do PEG 6000 no presente estudo, entretanto, não influenciou no desempenho da semente quanto aos parâmetros em análise, o que pode ser explicado devido as soluções do PEG possuírem grande viscosidade, podendo comprometer assim a oxigenação das sementes (Yoon *et al.*, 1997). Dessa forma, torna-se necessário o uso da aeração artificial para maiores níveis de oxigenação na solução condicionante (Silva, 2013). Já Silva, Masetto e Trovato (2020), atribuíram a diminuição de água absorvida pelo uso do PEG 6000 como principal fator responsável pela redução do percentual e da velocidade germinativa das sementes de *Crotalaria ochroleuca*.

O índice de sincronização pode ser utilizado para quantificar a sincronia germinativa de sementes, sendo que quanto mais elevado seu valor, maior sua sincronização germinativa. Na figura 2, é possível observar que o tratamento com potencial osmótico de 0,0 Mpa expressou maiores valores de Ê quando comparado aos demais potenciais, independentemente do período de embebição em estudo (24 horas ou 48 horas).

**Figura 2** – Distribuição da frequência relativa e índice de sincronização ( $\bar{E}$ ) das sementes tratadas. Vitória da Conquista-BA, 2019.



Fonte: Neves *et al.* (2019).

O condicionamento fisiológico pode resultar tanto em efeitos positivos quanto negativos, isso irá variar de acordo com cada espécie. Masetto *et al.* (2013), constataram boa sincronização germinativa ao utilizar PEG 6.000 em sementes de *S. virgata*. Também para Masetto *et al.* (2014), o uso do polietilenoglicol promoveu aumento na porcentagem germinativa de sementes de *D. mollis*. Os resultados mostraram que as sementes apresentaram melhor aptidão ao condicionamento fisiológico quando utilizado potencial de 0,0 Mpa e que, mesmo em diferentes períodos de observação, foi possível a ocorrência da reestruturação e de modificações bioquímicas que possibilitaram às sementes tratadas mostrar melhor desempenho que as demais.

#### 4 CONCLUSÃO

O uso do PEG 6000 como condicionador não influenciou no desempenho fisiológico das sementes de pinha (*A. squamosa* L.). A taxa germinativa das sementes sofreu efeito apenas dos

períodos de condicionamento (24 e 48 horas), com melhor sincronização germinativa no potencial de 0,0 Mpa.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, C. L. de *et al.* Tipos de substrato na germinação e no desenvolvimento inicial da pinha. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v. 13, ed. 6, p. 3731-3740, 2019. DOI: 10.7127/rbai.v13n6001144
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS. 395p. 2009.
- CHAVES NETO, J. R. *et al.* Superação de dormência de diferentes de plantas daninhas. **Revista Científica Rural**, Bagé - RS, v. 25, ed. 1, 2023. DOI: 10.29327/246831.25.1-17
- COSTA, T. K. R. M. da. Os efeitos antitumorais e toxicológicos do óleo essencial das folhas de *Xylopia Frutescens* Aubl. (Annonaceae): uma revisão de literatura. **Studies in Social Sciences Review**, Curitiba, v. 5, ed. 1, p. 02-21, 2024. DOI: 10.54018/sssrv5n1-001
- FERREIRA, D. F. Sisvar: Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.
- FERREIRA, S. *et al.* Propagation of Annonaceous plants. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 41, ed. 1, p. 1-14, 2019.
- FIALHO, A. *et al.* Influência do ácido acetilsalicílico na emergência e na indução à resistência ao déficit hídrico em *Annona squamosa*. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 5, ed. 10, p. 17356-17363, 2019. DOI: 10.34117/bjdv5n10-015
- FIGUEIREDO, F. R. A. *et al.* Gas exchanges in sugar apple (*Annona squamosa* L.) subjected to salinity stress and nitrogen fertilization. **Australian Journal of Crop Science**, [s. l.], v. 13, p. 1835-2707, 2019.
- FONSECA, L. A. B. V. Brazilian Fruit Farming: Diversity and Sustainability to feed Brazil and the World. **AgriSustainability Matters**. Issue 8, 2022, Embassy of Brazil in London.
- KIST, B. B. *et al.* **Brazilian Hort & Fruit Yearbook 2022**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, p.96, 2022.
- LABOURIAU, L. G. **Germinação das sementes**. Washington: Secretaria-Geral da Organização dos Estados Americanos, 174 p., 1983.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2.ed. Londrina: ABRATES, p. 659-660, 2015.
- MASETTO, T. E. *et al.* Condicionamento osmótico de sementes de *Sesbania virgata* (cav.) pers (fabaceae). **Cerne**, Lavras, v. 19, n. 4, p. 629-636, 2013.

MASETTO, T. E. *et al.* Germinação de sementes de *Dimorphandra mollis* Benth.: efeito de salinidade e condicionamento osmótico. **Revista brasileira de Biociência**, Porto Alegre, v. 12, n. 3, p. 127-131, 2014.

MATIAS, J. R.; VILAR, F. C. R.; DANTAS, B. F. Superação de dormência de sementes de araticum-do-mato. **Informativo ABRATES - Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes**, Londrina, v. 28, ed. 1, p. 124-129, 2018.

NEVES, B. R. *et al.* Condicionamento fisiológico de sementes de pupunha (*Bactris gasipaes* KUNTH). **Revista de Ciências Ambientais**, Canoas, v. 14, ed. 3, p. 49-59, 2020. DOI: 10.18316/rca.v14i.6280

ORTELAN, A. P. *et al.* Ácido giberélico na emergência e desenvolvimento inicial de plântulas de caramboleira. **Diversitas Journal**, [s. l.], v. 8, ed. 2, p. 656 – 663, 2023. DOI: 10.48017/dj.v8i2.2460

PAIXÃO, M. V. S. *et al.* Tratamentos pré-germinativos na emergência e desenvolvimento inicial de plântulas de graviola. **Ensaio e Ciência**, v. 25, ed. 1, p.72-76, 2021. DOI: 10.17921/1415-6938.2021v25n1p72-76

SANTOS, A. da S. *et al.* Potencial da técnica do osmocondicionamento de sementes como estratégia para minimizar os efeitos da salinidade. **Meio Ambiente (Brasil)**, [s. l.], p. 56-61, 2020.

SARMENTO, M.B. *et al.* Osmocondicionamento com Polietilenoglicol 6000 em sementes de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana* O. Berg.). **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 7, ed. 2, p. 15537-15548, 2021. DOI: 10.34117/bjdv7n2-260

SILVA, A. L. *et al.* Overcoming dormancy of *Passiflora elegans* Mast. (Passifloraceae) seeds. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 14, n. 3, p. 406–411, 2019. DOI: 10.18378/rvads.v14i3.6552.

SILVA, B. N. P.da; MASETTO, T. E.; TROVATO, V. W. Condicionamento fisiológico de sementes de *Crotalaria ochroleuca*. **1º Congresso online internacional de sementes crioulas e agrobiodiversidade**, Mato Grosso do Sul, v. 15, ed. 4, 2020.

SILVA, E. C. da. *et al.* Araticum Accessions: Effect of gibberellic acid concentrations and soaking times on seed dormancy overcoming. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 34, ed. 3, p. 614-620, 2021. DOI: 10.1590/1983-21252021v34n313rc

SILVA, E. E. da. *et al.* Estudo fitossociológico da comunidade infestante no pomar de pinha (*Annona squamosa* L.) no Município de Rio Largo – Alagoas. **Revista Craibeiras de Agroecologia**, [s. l.], v. 5, ed. 1, p. e9435, 2020a.

SILVA, T. A. **Condicionamento fisiológico de sementes, componentes de produção e produtividade de soja**. 2013. 75f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2013.

SILVA, T. B. da. *et al.* Métodos de superação da dormência de sementes da fruta-do-conde *Annona squamosa* L.). *In*: SILVA, T. B. da; VILAR, F. C. R.; COSTA, M. G. O.; ALMEIDA NETO, M. A. de; PEREIRA, M. de C. **Tecnologia de sementes e mudas no semiárido**

**nordestino**. 1. ed. Guarujá, SP: Editora Científica Digital, 2020b. cap. 2, p. 12-20. DOI: 10.37885/978-65-87196-28-2

SMIDERLE, O. J.; SOUZA, A. das G. Comparação entre metodologias para superação de dormência em sementes de angelim-ferro em Roraima. *In*: BRAGA, D. L. S. **“Estudos em Ciências Agrárias no Brasil: Produções Multidisciplinares no Século XXI”**. Florianópolis, SC: Instituto Scientia, 2023. cap. 5, p. 51-65. ISBN 978-65-85047-05-0. DOI: 10.55232/1087003.5

SOUZA, H. H. P. de; CARRASCO, P. G. Estudo da germinação e superação de dormência de sementes de Senna pendula (WILLD.) HS IRWIN & BARNEBY visando a produção de mudas em viveiros florestais. **Revista Brasileira de Iniciação Científica (RBIC)**, Itapetininga, v. 8, ed. e021035, p. 1-16, 2021.

STOCHI, I. S. *et al.* Do methods for overcoming dormancy affect the physiological quality of okra seeds?. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 53, p. e75797, 2023. DOI: 10.1590/1983-40632023v5375797

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

THOMAS, U.C. *et al.* **Seed priming – for increased vigour, viability and productivity of upland rice**. *Leisa Índia*, v.4, n°14, 2000.

WAGNER JÚNIOR, A. *et al.* Influência do tempo de embebição em água sobre a dormência de sementes de pinha (*Annona squamosa* L.). **Ceres**, Viçosa-MG, v. 53, n. 307, p. 317-332, 2006.

YOON, B. Y. H.; LANG, H. J. COBB, B. G. Priming with salt solutions improves germination of pansy seed at high temperatures. **HortScience**, n.32, p.248-250, 1997.

# CAPÍTULO 13

## QUALIDADE DE SEMENTES DE CAPIM BUFFEL OBTIDAS EM DIFERENTES MÉTODOS DE COLHEITA

### CHARACTERIZATION OF THE QUALITY OF BUFFEL GRASS SEEDS OBTAINED THROUGH DIFFERENT HARVESTING METHODS

**Maria Caroline Aguiar Amaral**   

Mestre em Agronomia, Universidade Estadual do Sul da Bahia (UESB), Doutoranda em Biosistemas, Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB), Bahia, Brasil

**Caroline Boaventura Nascimento Penha**   

Mestre e doutoranda em Produção Vegetal, Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Bahia, Brasil

**Romana Mascarenhas Andrade Gugé**   

Engenheira Agrônoma, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Vitória da Conquista- BA, Brasil

**Arlete da Silva Bandeira**   

Doutora em Agronomia, graduada em Engenharia Agrônômica, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Fiscal Agropecuária, Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA), Minas Gerais, Brasil

**Adriana Dias Cardoso**   

Pós-Doutora em Agronomia (Fitotecnia) pela Universidade Estadual do Sul da Bahia (UESB). Docente na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Vitória da Conquista- BA, Brasil

**Bárbara Louise Pacheco Ramos**   

Mestre e doutoranda em Zootecnia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Bahia, Brasil

**Juan Marcus Chagas Silva**   

Graduado em Engenharia Civil, Faculdade Independente do Nordeste (FAINOR), Vitória da Conquista - BA, Brasil

**Manoel Nelson de Castro Filho**   

Mestre em Agronomia, Universidade Estadual do Sul da Bahia (UESB), Doutorando em Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa (UFV), Minas Gerais-MG, Brasil

**Nilglaudson de Sousa Fernandes**   

Graduando em Engenharia Agrônômica, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Vitória da Conquista- BA, Brasil

**Ramon Correia de Vasconcelos**   

Doutor em Agronomia, Universidade Federal de Lavras (UFLA). Docente na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Departamento de Fitotecnia e Zootecnia, Bahia, Brasil

## RESUMO

O capim buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) é uma planta forrageira que se destaca pela sua alta produtividade e adaptação a ambientes semiáridos, graças à sua resistência a extensos períodos de seca. Com este trabalho, objetivou-se realizar a caracterização da qualidade de sementes de capim buffel, oriundas de diferentes métodos de colheita, visando oferta de sementes de qualidade para o Semiárido brasileiro. Foram estudados três tratamentos que consistiram em: sementes colhidas por varrição no mês de julho; sementes colhidas manualmente de panículas maduras no mês de abril; e sementes colhidas manualmente de panículas maduras no mês de julho. Avaliou-se a qualidade física e fisiológica das sementes, pelos testes de: pureza física, teor de umidade e massa seca das sementes, condutividade elétrica, germinação, índice de velocidade de germinação e emergência em campo. Para a espécie e condições estudadas o teste de condutividade elétrica não foi eficiente para determinar a qualidade das sementes. A colheita manual diretamente na panícula permitiu a obtenção de sementes de capim buffel de maior qualidade com alta taxa de emergência em campo.

**Palavras-chave:** *Cenchrus ciliaris* L.. Panícula. Varredura.

## ABSTRACT

Buffel grass (*Cenchrus ciliaris* L.) is a forage plant that stands out for its high productivity and adaptation to semi-arid environments, thanks to its resistance to extensive periods of drought. With this work, the objective was to characterize the quality of buffel grass seeds, originating from different harvesting methods, aiming to supply quality seeds to the Brazilian Semiarid region. Three treatments were studied, consisting of: seeds collected by sweeping in July; seeds collected manually from mature panicles in April; and seeds collected manually from mature panicles in July. The physical and physiological quality of the seeds was evaluated by testing: physical purity, moisture content and dry mass of seeds, electrical conductivity, germination, germination speed index and emergence in the field. For the species and conditions studied, the electrical conductivity test was not efficient in determining seed quality. Manual harvesting directly from the panicle allowed obtaining higher quality buffel grass seeds with a high emergence rate in the field.

**Keywords:** *Cenchrus ciliaris* L.. Panicle. Sweep.

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil destaca-se como o maior produtor, exportador e consumidor de sementes de forrageiras. Para a formação de pastagens de excelente qualidade é necessário, além de manejo adequado, a utilização de sementes com alto poder germinativo e vigor (Cardoso *et al.*, 2014). Contudo, as sementes de pastagens apresentam baixa qualidade física e fisiológica, quando comparadas às de grandes culturas. O conhecimento das características inerentes a propagação da espécie, principalmente, via sementes, tem papel fundamental na implantação das pastagens homogêneas e de qualidade, bem como no aperfeiçoamento da espécie por meio do melhoramento genético.

O Capim-buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) é uma gramínea forrageira de metabolismo fotossintético C4 e sua produtividade é superior quando comparado às gramíneas de clima temperado e leguminosas (Sollenberg *et al.*, 2020), o que confere grande importância a espécie. Além disso, é propagado por sementes, e seu estabelecimento em pastagens é relativamente simples e sua exigência em fertilidade do solo é considerada média (Sollenberg *et al.*, 2020). As sementes de capim-buffel possuem mecanismos de adaptação às condições climáticas adversas das regiões semiáridas, principalmente às chuvas baixas e irregulares. Esta espécie, assim como a maioria das gramíneas forrageiras tropicais, não apresenta todo o seu potencial genético e fisiológico devido a fatores intrínsecos, como a dormência das sementes (Ribeiro *et al.*, 2019).

Sua propagação pode ser facilmente feita por sementes a lanço, em sulcos ou por cobertura (Ribeiro *et al.*, 2019). Isto representa uma vantagem para o estabelecimento de pastagens da espécie, pois a propagação por sementes apresenta menor custo quando comparada à propagação pelo plantio de colmos ou estolões (Hall *et al.*, 2020). As sementes de capim-buffel apresentam dormência e este fenômeno fisiológico pode comprometer a formação adequada da pastagem, pois lotes de sementes forrageiras com alto percentual de dormência, podem resultar em baixa densidade de plantas no estabelecimento uniforme da pastagem, permitindo ainda, o aumento de plantas daninhas. Nessas condições, haverá aumento de custos para estabelecimento de pastagens, seja com maior necessidade de sementes por área, ou com práticas de controle da população de plantas daninhas (Figueiredo *et al.*, 2022).

Esta dormência provém de um inibidor químico presente nas glumas das sementes, embora seja uma estratégia importante para a sobrevivência da espécie em condições adversas (Ayerza, 1995), como aquelas do clima semiárido. Assim, uma recomendação importante, já adotada por muitos produtores, é utilizar sementes colhidas no ano anterior. Por outro lado, a produtividade de sementes é considerada alta, devido ao florescimento prolongado do Capim-buffel e ao elevado número de sementes por espiguetas (Bruno *et al.*, 2017).

A taxa de germinação considerada mínima para o plantio adequado do Capim-buffel é de 20 a 30% (Ribeiro *et al.*, 2019). O método de colheita mais utilizado é a colheita por varredura, que consiste em permitir que todas as sementes produzidas pelas plantas caiam e se acumulem sobre a superfície do solo ou em meio a palhada do capim; posteriormente se faz remoção das plantas, seguido da varredura do material presente à superfície do solo.

Levando-se em consideração o enorme potencial a ser explorado e a necessidade existente de forrageiras para ajudar no problema da escassez de alimentos para os rebanhos nas épocas de estiagens, se faz necessário estudar cada vez o processo da maturidade fisiológica, os métodos para superação da dormência e a qualidade fisiológica dessas sementes. Apesar da relevância



dessa gramínea forrageira tropical, os estudos relacionados à qualidade das sementes em relação às variáveis físicas e fisiológicas são escassos, principalmente, no tocante a diferenciação dos métodos de colheita. Diante disso, objetivou-se realizar a caracterização da qualidade de sementes de capim buffel, oriundas de diferentes métodos de colheita, visando oferta de sementes de qualidade para o Semiárido brasileiro.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Área de Estudo**

As sementes de *C. ciliaris* foram obtidas a partir de coletas realizadas em julho de 2017 e abril de 2018, em uma propriedade situada no município de Anagé – BA, cujas coordenadas geográficas são 14°46'03.1"S e 41°02'52.4"W. As avaliações da qualidade física e fisiológica das sementes foram realizadas no Laboratório de Tecnologia de Sementes e em casa de vegetação, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, *Campus* Vitória da Conquista, BA.

### **2.2 Descrição dos tratamentos**

Foram considerados três tratamentos que consistiram em: coleta de sementes utilizando-se a técnica de varrição no mês de julho, denominada de Var/Jul; uma coleta manual de sementes de panículas maduras no mês de abril, que foram posteriormente armazenadas até ocasião dos testes avaliativos, denominada de Man/abr; e coleta manual de sementes de panículas maduras no mês de julho, denominada de Man/jul, que foram posteriormente armazenadas até ocasião dos testes avaliativos por três meses.

### **2.3 Descrição dos processos metodológicos de análises das sementes**

Pureza física das sementes obtidas por varrição: após a coleta das sementes, fez-se a homogeneização manual dos lotes coletados, para a obtenção de quatro amostras de trabalho, conforme Brasil, 2009. Em seguida, as amostras foram pesadas e separadas por meio de catação manual e pesadas novamente.

Teor de água das sementes: realizado com sete repetições de 50 sementes para cada tratamento, por meio do método da estufa a  $105 \pm 3$  °C, durante 24 horas, de acordo com as Regras de Análise de Sementes (RAS) (Brasil, 2009).

Massa seca das sementes: realizado concomitantemente ao teste de determinação do teor de água, obtendo-se a massa seca das sementes, por meio do método da estufa a  $105 \pm 3$  °C, durante 24 horas, de acordo com as RAS (Brasil, 2009).

Massa de mil sementes: determinado conforme a fórmula proposta por Brasil (2009), utilizando-se oito repetições de 100 sementes, por meio da pesagem em balança com precisão de 0,001 g.

Teste de condutividade elétrica: conduzido conforme a metodologia proposta pela AOSA (1983) e descrita por Marcos Filho *et al.*, (1987), em que foram utilizadas sete repetições com 50 sementes cada. As sementes foram pesadas e colocadas em copos plásticos (capacidade de 200 mL), contendo 75 mL de água destilada (Hamptom e Tekrony, 1995), mantidos por 24 horas em B.O.D, sob temperatura de 25 °C (Loeffler *et al.*, 1988). Após este período, a condutividade elétrica da solução de embebição foi medida em condutivímetro (modelo Digimed) e os resultados expressos em  $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$  de sementes (Krzyzanowski *et al.*, 1999).

Porcentagem de germinação: foi conduzido sem utilização de tratamento pré-germinativo, com sete repetições de 50 sementes cada. A semeadura foi realizada sobre papel do tipo germitest, umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa (g) do substrato seco e mantidos em placas de petri, acondicionados em sacos plásticos, e dispostos na posição horizontal em germinador, sob temperatura de 25 °C. A contagem final das sementes germinadas foi realizada aos 28 dias, por ocasião do encerramento do teste, conforme as RAS (Brasil, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem.

Índice velocidade de germinação (IVG): realizado concomitantemente ao teste padrão de germinação. As contagens foram feitas aos 7, 14, 21, 28 dias após o início do teste, considerando o número de sementes germinadas, para a determinação do IVG, conforme procedimento estabelecido nas RAS (Brasil, 2009).

#### 2.4 Análise estatística dos dados

Os dados obtidos foram submetidos a teste de normalidade (Lilliefors) e homogeneidade de variâncias (Cochran e Bartlett) e, posteriormente, a análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa Software SISVAR, versão 5.6 (Ferreira, 2014).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância dos dados obtidos está apresentada na Tabela 1. Houve diferença significativa em todas as variáveis analisadas, indicando influência do tipo de colheita nas características físicas, fisiológicas e vigor das sementes.

**Tabela 1** – Quadrados médios, teor de água (TA), massa seca (MSEC), massa de mil (MMIL), número de sementes (NSTS), germinação (GERM), índice de velocidade de germinação (IVG), condutividade elétrica (COND) de sementes e emergência (EMER) de plântulas de capim buffel, provenientes de diferentes métodos de colheita.

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS							
		TA	MSEC	MMIL	NSTS	GERM	IVG	COND	EMER
ME	2	60,72**	60,94**	7,09**	3,23 <sup>-11**</sup>	194,14**	2,84**	55311,21**	406,29*
RESÍDUO	18	1,06	1,06	0,12	6,19 <sup>-9</sup>	8,54	0,12	773,30	99,30
CV (%)		12,71	1,12	13,16	17,86	36,53	35,69	8,22	22,65

ME – Métodos de colheita. \*Significativo ( $p \leq 0,01$ ) pelo teste F; \*\*significativo ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste F.

Fonte: Amaral *et al.* (2024).

Na análise de pureza de sementes obtidas por varrição foram encontradas impurezas como folhas, galhos, pequenas pedras (menores que 5 mm). As sementes coletadas por meio da técnica de varrição apresentaram pureza física de aproximadamente 25%. A colheita por meio da varredura das sementes sobre o solo tende a permitir a obtenção de sementes com maturação mais uniforme, entretanto, a quantidade de impurezas é alta, pois são colhidas do solo, necessitando de trabalho mais oneroso durante o beneficiamento. Por outro lado, pesquisadores já reportaram percentuais de pureza bastante elevados em algumas variedades do Capim-buffel, com valores de 96 a 99% (Rajora *et al.*, 2014).

Os dados obtidos e submetidos ao teste de médias para as variáveis teor de água, massa seca, massa de mil e número de sementes estão apresentadas na Tabela 2.

**Tabela 2** – Teor de água, massa seca, massa de mil e número de sementes de sementes de capim-buffel, provenientes de diferentes métodos de colheita.

Métodos de colheita	TA	MSEC	MMIL	NSTS
	%	%	G	Sementes kg <sup>-1</sup>
Var/abr – Varrição/Abril	4,90 a	95,10 a	1,62 b	652039,48 a
Man/ abr– Manual Abril	10,68 c	89,31 c	3,09 a	324554,29 b
Man/jul – Manual Julho	8,77 b	91,23 b	3,33 a	301171,62 b

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Fonte: Autores, 2024.

As sementes de forrageiras apresentam maturação desuniforme e, quando atingem a maturação fisiológica das sementes, caem ao solo. Portanto, a época de colheita influencia diretamente na viabilidade da semente, que consiste em um dos fatores mais importantes, pois sementes colhidas precocemente, ou seja, sem concluir seu processo de maturação, não estarão aptas para germinação, por não estarem completamente formadas, podendo não apresentar a quantidade adequada de substâncias de reserva. Portanto, para garantir sementes de alta qualidade, é imprescindível monitorar o estágio de maturação durante a colheita.

Quanto ao teor de água, observou-se diferença entre os três tratamentos avaliados, as sementes colhidas no mês de julho, por meio de varrição apresentaram o menor valor para essa característica (4,9%), diferindo estatisticamente das sementes colhidas em abril e julho, manualmente na planta. As sementes obtidas diretamente da panícula em abril apresentaram maior teor de água (10,68 %). Esses dados corroboram com os obtidos por Ribeiro *et al.* (2017), que encontraram teor de água de sementes de capim buffel variando de 11,42 e 12,12 %, provenientes de diferentes municípios.

Os dados obtidos e submetidos ao teste de médias para as variáveis germinação, índice de velocidade de germinação, condutividade elétrica de sementes e emergência de plântulas estão apresentadas na Tabela 3.

**Tabela 3** – Germinação, índice de velocidade de germinação, condutividade elétrica de sementes e emergência de plântulas de capim-buffel, provenientes de diferentes métodos de colheita.

Métodos de colheita	GERM	IVG	COND	EMER
	%		$\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$	%
Var/abr – Varrição/Abril	10,14 <sup>a</sup>	1,32a	239,56c	35,43b
Man/ abr– Manual Abril	2,00b	0,23b	412,09 <sup>a</sup>	46,57ab
Man/jul – Manual Julho	11,86 <sup>a</sup>	1,35a	362,96b	50,00a

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

**Fonte:** Autores, 2024.

Com relação à germinação total e índice de velocidade de germinação (Tabela 2), observou-se que houve diferenças significativas entre os tratamentos analisados, tal que, as sementes obtidas por varrição e manul/julho, foram semelhantes entre si e superiores as colhidas manualmente em abril, conforme descrito na Tabela 2. As diferenças na qualidade fisiológica de sementes podem ser atribuídas não só ao genótipo, mas, principalmente, aos efeitos das condições ambientais prevalentes durante a fase de maturação e colheita (Oliveira *et al.*, 2012). No entanto, em nenhum dos tratamentos, a taxa de germinação atingiu o adequado para sementes de qualidade, de, entre 20% e 30% (Ribeiro *et al.*, 2019).

Os resultados apresentados para emergência, nos três lotes avaliados, foram discrepantes dos resultados obtidos para germinação. Segundo Carvalho e Nakagawa (2000) o teste de germinação é o procedimento oficial para avaliar a capacidade das sementes produzirem plântulas normais em condições ideais, contudo nem sempre revela diferenças de desempenho entre lotes de sementes.

A avaliação do vigor por meio do teste de condutividade elétrica indicou superioridade das sementes colhidas por varrição em relação aos demais, devido a menor lixiviação de eletrólitos para a água de embebição, nesse tratamento. O teste de condutividade elétrica permite complementar os resultados obtidos nos testes de germinação, pois proporciona conclusões precisas em relação ao estado de conservação da qualidade fisiológica das sementes. Este teste avalia o vigor das sementes analisando a integridade do sistema de membrana celular, ao mensurar a quantidade de lixiviados perdidos para o exterior das células com base na solução de embebição das sementes (Menegatti *et al*, 2017). Desse modo, quanto maiores os valores, menor o vigor das sementes.

O teste de condutividade elétrica foi eficiente na diferenciação dos lotes de capim buffel para a germinação, uma vez que, foi observada a maior liberação de eletrólitos e menor taxa de germinação nas sementes colhidas na panícula em abril. No entanto, essa diferenciação não foi semelhante às obtidas no teste de emergência de plântulas em campo, não se mostrando assim eficiente para a espécie em estudo nas condições em que foi realizado. O teste de germinação, proporciona as condições ideais para germinação de sementes, por isso, tende a favorecer a espécie durante o estudo, enquanto o teste de emergência, submete as sementes as condições adversas de campo, e assim, traduz o real potencial germinativo.

Foi observada a maior liberação de eletrólitos nas sementes colhidas na panícula no mês de abril, no entanto, esse tratamento apresentou também, alta porcentagem de emergência. Já as sementes obtidas por varrição apresentaram a menor liberação de eletrólitos e, no entanto, também a menor porcentagem de emergência.

Uma hipótese que pode explicar essa discrepância, é a dormência das sementes de capim buffel, que já é conhecida, dificultando, assim, a embebição e fazendo com que as sementes não liberem os eletrólitos durante o período de avaliação, o que torna o teste ineficiente. O tamanho das sementes, no teste de condutividade elétrica, também constitui um fator que pode afetar a eficiência do teste, por isso a comparação de lotes da mesma cultivar contendo sementes de tamanhos diferentes poderá comprometer os resultados do teste de condutividade elétrica, como verificado neste trabalho, ao se observar a massa de mil sementes. Esta seria uma explicação para a ineficiência verificada neste teste na comparação dos lotes de sementes neste trabalho.

A maior emergência nas sementes colhidas na panícula em junho pode, também, atribuída a maior massa de mil sementes observadas nesse tratamento, o que confere a essas sementes uma maior quantidade de reservas embrionárias que sustentam diretamente o processo germinativo. A relação entre o peso específico da semente e sua qualidade fisiológica foi estudada, e os trabalhos apontam que sementes com maior tamanho possuem influência sobre a formação de plântulas durante a germinação, sendo esse efeito verificado para milho (Andrade *et al.*, 2019), amendoim (Steiner *et al.*, 2019) e espécies florestais (Padilha *et al.*, 2021, Kumar *et al.*, 2016), soja (Pereira *et al.*, 2015), determinando a formação de plântulas de maior massa seca.

Diferenças no vigor das sementes podem levar à formação de mudas com maior desnível, devido à reduzida capacidade de utilização das reservas presentes nas estruturas do embrião, afetando de fato a taxa de crescimento e a produção de massa seca, devido à desigualdade na questão do crescimento da planta entre os diferentes níveis de vigor (Meneguzzo *et al.*, 2021).

A época de colheita constitui um fator de grande importância para a obtenção de sementes de qualidade e, conseqüentemente, implantação de pastagens homogêneas. Logo, o conhecimento do amadurecimento e o momento certo para a coleta de sementes desta espécie é fundamental. O amadurecimento da semente resulta em diversas mudanças sendo elas de caráter morfológico, bioquímico e fisiológico, essas mudanças ocorrem pelas influências genéticas e ambientais que vão desde a fecundação até a independência das sementes com a planta-mãe (Marcos Filho, 2015).

No presente trabalho, as sementes obtidas diretamente da panícula e que permaneceram menos tempo armazenadas, foram as que apresentaram a maior taxa de emergência, de aproximadamente 50%, em condições de campo. Esse valor foi bem acima do encontrado por Ribeiro *et al.* (2019), para a mesma espécie, em sementes obtidas também na panícula. As sementes obtidas por varrição, podem ter sofrido danos durante a colheita, e o tempo decorrido no armazenamento pode ter sido mais do que o necessário para a superação da dormência, chegando num ponto de perda de qualidade, além do seu baixo peso, comparado com as outras, podem ter corroborado para a menor emergência nesse tratamento. Em contraste ao verificado, Castro *et al.* (1994) verificaram, em sementes de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, que a colheita de varredura favoreceu o vigor das sementes em relação ao das colhidas pelo método do cacho.

#### 4 CONCLUSÃO

Para a espécie e condições estudadas o teste de condutividade elétrica não foi eficiente para determinar a qualidade das sementes. A colheita colheita manual diretamente na panícula

permitiu a obtenção de sementes de de capim buffel de maior qualidade com alta taxa de emergência em campo.

## REFERÊNCIAS

AYERZA, R. **Capim-búfel: utilidade e manejo de uma gramínea promissora.** João Pessoa: A União, p. 128, 1995.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes.** Brasília: Departamento Nacional de Produção Vegetal, Divisão de Sementes e Mudas, p. 365, 2009.

BRUNO, L. R. G. P. *et al.* Buffel grass morphoagronomic characterization from cenchrus germplasm active bank. **Revista Caatinga**, v. 30, n. 2, p. 487- 495, 2017.

CARDOSO, E. D. *et al.* Desempenho fisiológico e superação de dormência em sementes de *Brachiaria brizantha* submetidas a tratamento químico e envelhecimento artificial. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 1, p. 21-38, 2014.

CARVALHO, N. M. de; NAKAGAWA, J. Sementes: Ciência. **Tecnologia e produção**, v. 4, 2000.

CASTRO, R. D.; VIEIRA, M. G. G. C.; CARVALHO, M. L. M. de. Influência de métodos e épocas de colheita sobre a produção e qualidade de sementes de *Brachiaria decumbens* cv. “Basilisk”. **Revista Brasileira de Sementes**, v.16, n.1, p.6-11, 1994

FIGUEIREDO, J. C. *et al.* Germination and vigor of buffel grass seeds stored in environmental conditions. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 15, n. 3, p. 1-13, 2022.

HALL, M. H.; WILLIAMSON, J. A.; NEWMAN, Y. C. Forage Establishment and Renovation. *In: MOORE, K. J. Forages: The Science of Grassland Agriculture*, v. 2, 2020. p. 455-472.

KUMAR, S.; SAHU, N.; SINGH, A. In vitro plant regeneration via callus induction in a rare sexual plant of Buffelgrass (*Cenchrus ciliaris* L.). **In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant**, v. 51, p. 28-34, 2015.

MARCOS FILHO, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. 2. ed. Londrina: ABRATES, p. 560, 2015.

MASCHIETTO, R. W.; NOVENBRE, A. D. da L. C; SILVA, W. R. Métodos de colheita e qualidade das sementes de capim colômbio cultivar mombaça. **Bragantia**, v. 62, n. 2, p. 291-296, Campinas, 2003.

MENEGATTI, R. D.; GUOLLO, K.; POSSENTI, J. C.; SOUZA, A. G. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de bractinga por meio do teste de condutividade elétrica. *In: Simpósio de Propagação de Plantas e Produção de Mudas Inovações em Busca de Qualidade.* Ribeirão Preto – SP, 2017.

PADILHA, M. S.; DE DONATTO, N. M.; SOBRAL, L. S. Qualidade fisiológica de sementes de *Peltophorum dubium* (Sprengel.) Taubert classificadas pelo tamanho. **BIOFIX Scientific Journal**, v. 6, n. 1, p. 20-27, 2021.

PEREIRA, *et al.* Dynamics of reserves of soybean seeds during the development of seedlings of different commercial cultivars. **Journal of Seed Science**, v. 37, p. 63-69, 2015.

RAJORA, M. P. *et al.* Response of genotypes to cutting management for seed yield in *Cenchrus ciliaris* under hot arid conditions. Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B: **Biological Sciences**, v. 86, n. 2, p. 455-462, 2014.

RIBEIRO, S. O. *et al.* Quality of Top, Middle and Bottom Buffelgrass Seeds From Different Collecting Sites. **Journal of Agricultural Science**, v. 11, n. 9, p. 265-271, 2019.

SOLLENBERGER, L. E. *et al.* Warm-Season Grasses for Humid Areas. In: MOORE, K. J. Forages: The Science of Grassland Agriculture Vol. II, 2020. p. 331-345.

STEINER, F. *et al.* Does seed size affect the germination rate and seedling growth of peanut under salinity and water stress?. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 49, 2019.



# CAPÍTULO 14

## BIOMETRIA E EFEITO DE ÁGUA SALINA NA GERMINAÇÃO E EMERGÊNCIA DE SEMENTES DE *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.

### BIOMETRY AND SALINE WATER EFFECT ON GERMINATION AND SEEDLING OF *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub

**Manoel Nelson de Castro Filho**   

Mestre em Agronomia pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia– UESB; Doutorando em Fitotecnia pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil

**Maria Caroline Aguiar Amaral**   

Mestre em Agronomia, Universidade Estadual do Sul da Bahia – UESB. Doutoranda em Biosistemas, Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB). Bahia, Brasil

**Adriana Dias Cardoso**   

Pós-Doutora em Agronomia (Fitotecnia) pela Universidade Estadual do Sul da Bahia - UESB. Docente de Fruticultura e Melhoramento vegetal, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, Vitória da Conquista- BA, Brasil

**Caroline Boaventura Nascimento Pena**   

Mestre e Doutoranda em Produção Vegetal, Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Bahia, Brasil

**Juan Marcus Chagas Silva**   

Graduado em Engenharia Civil, Faculdade Independente do Nordeste - FAINOR, Vitória da Conquista - BA, Brasil

**Bárbara Louise Pacheco Ramos**   

Mestre e Doutoranda em Zootecnia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Bahia, Brasil

**Bismarc Lopes da Silva**   

Mestre em Agronomia pela Universidade Estadual do Sul da Bahia (UESB); Doutorando em Agronomia pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Brasil

**Talita Oliveira dos Santos**   

Engenheira Agrônoma pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB. Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, Bahia, Brasil

**Nilglaudson de Sousa Fernandes**   

Graduando em Engenharia Agrônômica pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, Vitória da Conquista- BA, Brasil

DOI: 10.52832/wed.63.541 

## RESUMO

A crescente salinização dos solos tem afetado a produção agrícola, principalmente em áreas áridas e semiáridas. A busca pela recuperação de áreas degradadas, induz a necessidade de estudos com utilização de espécies florestais para revegetação. Desta forma, o objetivo foi estudar a biometria de sementes de *Peltophorum dubium* e verificar o efeito do estresse salino proporcionado pelo uso de NaCl e CaCl<sub>2</sub> no potencial germinativo e vigor das sementes, por meio do teste de germinação e emergência. O delineamento experimental adotado foi inteiramente ao acaso, com quatro repetições de 50 sementes. Foram empregados cinco tratamentos, compostos por quatro níveis de salinidade (2 dS m<sup>-1</sup>; 4 dS m<sup>-1</sup>; 6 dS m<sup>-1</sup>; 8 dS m<sup>-1</sup>) e uma testemunha (água destilada). Quanto as características biométricas foi verificada baixa variação na distribuição. Os diferentes níveis de salinidade não influenciaram na germinação de sementes de *P. dubium*. O aumento no nível de salinidade da água promoveu redução na porcentagem de emergência de plântulas de *P. dubium*, chegando a 0% quando irrigadas com água de CE igual ou superior a 4 dS m<sup>-1</sup>.

**Palavras-chave:** Canafístula. Propagação. Salinidade. Vigor.

## ABSTRACT

The increasing soil salinization has affected agricultural production, especially in arid and semi-arid areas. The pursuit of restoring degraded areas necessitates studies involving the use of tree species for revegetation. Thus, the objective was to study the seed biometrics of *P. dubium* and assess the effect of saline stress induced by NaCl and CaCl<sub>2</sub> on seed germination potential and vigor through germination and emergence tests. The experimental design adopted was completely randomized, with four replicates of 50 seeds each. Five treatments were employed, consisting of four salinity levels (2 dS m<sup>-1</sup>; 4 dS m<sup>-1</sup>; 6 dS m<sup>-1</sup>; 8 dS m<sup>-1</sup>) and a control (distilled water). Regarding biometric characteristics, low variation in distribution was observed. Different salinity levels did not influence the germination of *P. dubium* seeds. The increase in water salinity levels resulted in a reduction in the percentage of *P. dubium* seedling emergence, reaching 0% when irrigated with water of electrical conductivity equal to or greater than 4 dS m<sup>-1</sup>.

**Keywords:** Canafístula. Propagation. Salinity. Vigor.

## 1 INTRODUÇÃO

A canafístula, *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub., pertence à família Fabaceae, é nativa, porém não endêmica no Brasil (Silva *et al.*, 2022), distribuída desde o Estado da Bahia ao Rio Grande do Sul, entretanto, já apresenta ameaça de extinção em alguns estados do país, como São Paulo (Ribeiro *et al.* 2019). Ocorre em áreas de floresta estacional decidual e semidecidual, cerrado, floresta ombrófila densa e matas ciliares (Santos *et al.*, 2023). A espécie é classificada como secundária precoce, com característica pioneira (Oliveira *et al.*, 2018). Apresenta alta robustez e rápido crescimento (Lorenzi, 2020).

Por apresentar grande potencial econômico, rusticidade e crescimento rápido, a canafístula se apresenta como uma ótima opção para uso tanto na recuperação de áreas

degradadas quanto na formação de fragmentos florestais. A fim de se otimizar a propagação e formar mudas de qualidade superior, são necessárias informações sobre as características intrínsecas das sementes, como as características biométricas, que segundo Zuffo *et al.* (2017) são importantes para a formação de lotes uniformes, para estudos de dispersão e produção de mudas de qualidade. A dispersão de sementes, bem como os processos germinativos, estabelecimento de plântulas e sobrevivência após o estabelecimento são fatores que modulam a dinâmica de regeneração florestal (Chen *et al.*, 2014; Silva *et al.*, 2018).

Para a produção de mudas de canafístula, é necessária a quebra da dormência natural de suas sementes, ocasionada pela impermeabilidade de seu tegumento (Dutra *et al.*, 2013). Além disso, para que as sementes germinem, condições ambientais favoráveis como luz, temperatura e água disponível são indispensáveis, no entanto, nem sempre essas condições são adequadas, especialmente em solos salinos e sódicos (Andréo-Souza *et al.*, 2010). O estresse salino promove alterações em funções metabólicas, fisiológicas e também anatômicas das plantas. Estima-se que a representatividade dos solos salinos em todo o mundo é algo em torno de 397 milhões de hectares (Dutra *et al.*, 2017), provocados principalmente por insuficiência hídrica, quando a evapotranspiração é superior à precipitação, ou pelo manejo inadequado da água e do solo.

De acordo com Lavezo *et al.* (2015), o conhecimento do estresse salino sobre a germinação de sementes tem importância especial ecofisiológica, uma vez que possibilita avaliar os limites de tolerância e a capacidade de adaptação das espécies, bem como vantagens ecológicas de uma espécie em relação a outras que são sensíveis. Em muitas espécies, o estresse salino promove a inibição da germinação e o estabelecimento inicial da planta, especialmente por cloreto de sódio (Andréo-Souza *et al.*, 2010). Isso ocorre devido à redução do gradiente de potencial hídrico entre a semente e o solo, dificultando a absorção de água e consequentemente ativação dos processos metabólicos germinativos, levando à inibição da mobilização das reservas e a distúrbios no sistema de membranas do eixo embrionário (Marques *et al.*, 2011).

Diante do exposto, o presente trabalho teve por objetivo estudar a biometria de sementes de *P. dubium* e verificar o efeito do estresse salino proporcionado pelo uso de cloreto de potássio (NaCl) e cloreto de cálcio (CaCl<sub>2</sub>) no potencial germinativo e vigor das sementes, por meio do teste de germinação e emergência.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Área de Estudo

O trabalho foi conduzido entre julho e agosto de 2019, no Laboratório de Análise de Sementes e em casa de vegetação, situados na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), campus de Vitória da Conquista. Os frutos de *P. dubium* foram coletados manualmente, diretamente de árvores matrizes com idade média de 15 anos, no município de Guanambi, região Sudoeste da Bahia, localizado a 14° 13' 30" de latitude Sul e 42° 46' 53" de longitude Oeste, com altitude média de 525 metros. De acordo a classificação de Thornthwaite o clima se caracteriza como semiárido (BSa), com temperatura média anual de 22,6 °C e precipitação pluviométrica média de 715 mm por ano (Tagliaferre *et al.*, 2012). Logo após a coleta, procedeu-se à extração das sementes dos frutos, que foram selecionadas de acordo com seu estado físico e sanitário.

### 2.2 Descrição dos processos metodológicos de análises das sementes

Para a caracterização física e fisiológica dos lotes, as sementes foram submetidas aos seguintes testes: teor de água, realizado pelo método da estufa, com secagem das sementes a  $105 \pm 3$  °C, durante 24 horas, com quatro repetições de 50 sementes, conforme especificações das Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009); condutividade elétrica, com quatro repetições de 50 sementes, as quais foram pesadas e imersas em recipientes plásticos contendo 75 mL de água destilada, em seguida foram acondicionadas em câmara Biochemical Oxygen Demand (B.O.D.), regulada a 25 °C, por 24 horas. Posteriormente as soluções foram submetidas a leituras em condutivímetro (Vieira & Krzyanowski, 1999); massa de mil sementes, determinada por meio de pesagens com o auxílio de balança analítica com precisão de 0,0001g, utilizando oito repetições de 100 sementes (Brasil, 2009).

Para caracterização biométrica das sementes, utilizou-se um lote de 100 sementes, aferindo o comprimento a largura e a espessura, com auxílio de paquímetro digital 150mm Profissional Eletrônico Display Lcd Medição Precisa Premium - Vinwer

### 2.3 Descrição e aplicação dos tratamentos

O teste de germinação foi conduzido com quatro repetições de 50 sementes por tratamento. As sementes passaram por um tratamento prévio de escarificação com lixa d'água n° 80 até o desgaste visível do tegumento no lado oposto à micrópila. Os tratamentos foram esquematizados em delineamento inteiramente casualizado, contendo cinco tratamentos:

testemunha – água destilada (T1); água na concentração de 2 dS m<sup>-1</sup> (T2); 4 dS m<sup>-1</sup> (T3); 6 dS m<sup>-1</sup> (T4) e 8 dS m<sup>-1</sup> (T5).

As soluções utilizadas para umedecimento do papel germitest e irrigação das bandejas, foram preparadas mediante a adição de cloreto de sódio (NaCl) e cloreto de cálcio (CaCl<sub>2</sub>), de acordo com cada tratamento, sob as respectivas condutividades (CE). A relação iônica em peso equivalente entre os sais foram de 3Na:2Ca, relação esta predominante nas águas salinas utilizadas na irrigação no Nordeste, conforme citado por Medeiros (1992).

As sementes foram semeadas em folhas de papel germitest, que foram umedecidas com os respectivos tratamentos na proporção de 2,5 vezes a massa do substrato seco, depois de semeadas, foram acondicionados em sacos plásticos transparentes com a finalidade de evitar perda de água por evaporação e mantidos na B.O.D. à temperatura de 25 °C na ausência de luz. As avaliações foram realizadas no 4º e 10º dia após a instalação do teste, contabilizando sementes dormentes, mortas, anormais e germinadas, e os resultados foram expressos em porcentagem. Foram consideradas, como sementes germinadas, aquelas com comprimento da protrusão da raiz primária maior que 5 mm, dormentes, aquelas que não embeberam; mortas, aquelas que se apresentavam moles e/ou apodrecidas quando pressionadas; anormais, aquelas que germinaram, mas apresentaram deformidades. A primeira contagem de germinação foi realizada concomitantemente com o teste de germinação, computando-se a porcentagem de sementes germinadas no 4º dia após a instalação do teste (Brasil, 2009).

Para o teste de emergência de plântulas em casa de vegetação, foram utilizadas 100 sementes por tratamento, divididas em quatro repetições de 25 sementes, que foram semeadas em bandejas de alumínio, contendo areia, umedecida diariamente, fornecendo mesmo volume de água ou solução salina em todas as parcelas. Avaliou-se a porcentagem de plântulas emergidas até os 30 dias após a semeadura, considerando-as como tais quando apresentavam início de abertura dos cotilédones.

#### **2.4 Análise biométrica das sementes**

O comprimento, a largura e a espessura de 50 sementes foram avaliadas por meio da medição com auxílio de um paquímetro digital.

#### **2.5 Análise estatística dos dados**

Para análise estatística dos dados foi realizada a análise de variância e a Análise de Regressão Polinomial, utilizando o programa SAEG (versão 9.1) (Ribeiro Júnior, 2001).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A massa média de mil sementes de *P. dubium* foi 63,99 g, ou seja, um quilograma pode conter 15.627 sementes. O teor de água foi de 9,40%, confirmando que as sementes são ortodoxas, característica essa de fundamental importância, uma vez que o baixo grau de umidade nas sementes, permite mantê-las viáveis por longo período de tempo (Matos, 2015). Resultados semelhantes foram encontrados por Silva *et al.* (2018), no qual avaliando o comportamento de sementes da mesma espécie em estudo em Banco de Sementes Induzido obteve variação de 11,6% para 7,7%.

A condutividade elétrica, que quantifica a perda de eletrólitos da semente embebidas em água deionizada durante 24 horas, apresentou valor de 27,20  $\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$ , o que confirmou a dormência tegumentar das sementes, pela baixa liberação de eletrólitos. A dormência é uma característica importante para a espécie, porém indesejável para os viveiristas, pois ocasiona desuniformidade na germinação e no crescimento das mudas (Müller *et al.*, 2016).

O tamanho médio das sementes em comprimento, largura e espessura estão expressos na Tabela 1.

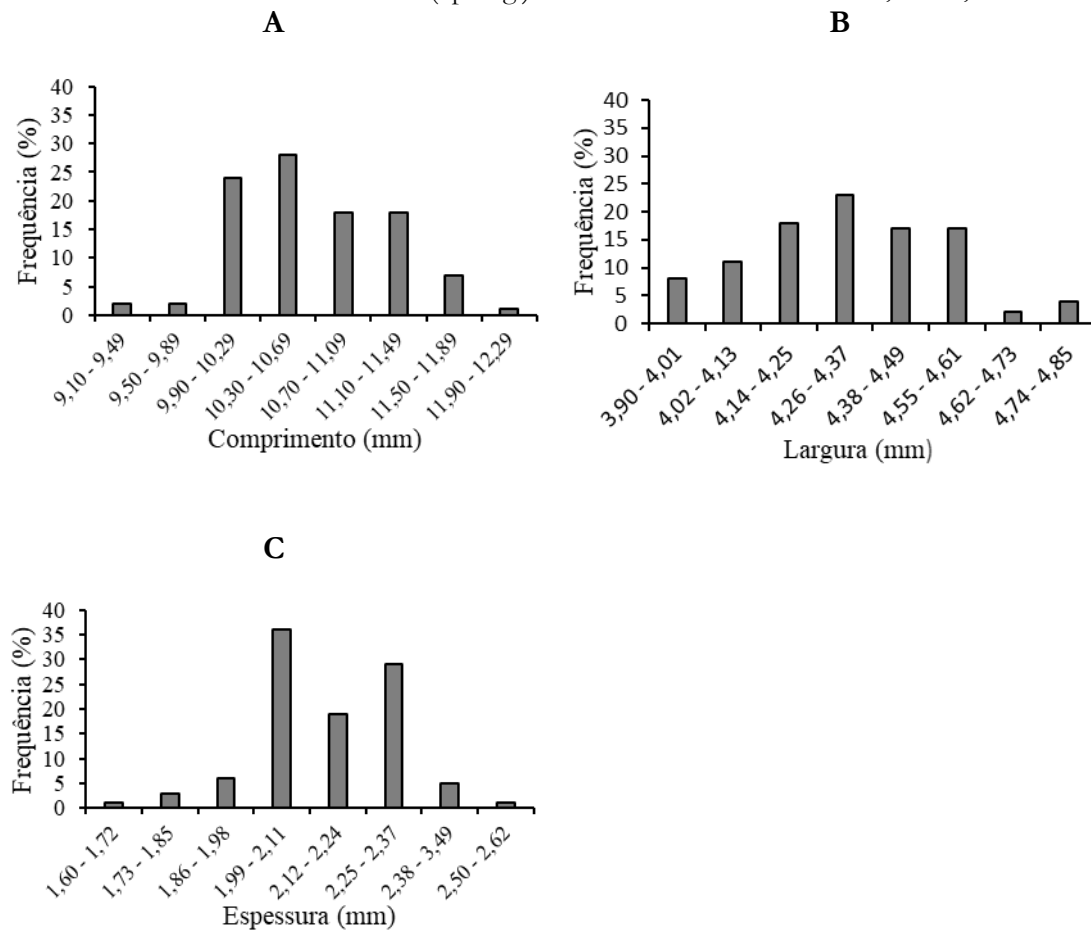
**Tabela 1** - Valores de média, moda, desvio padrão e coeficiente de variação (CV) para o comprimento, largura e espessura de sementes de *P. dubium* (Spreng.) Taub, (Guanambi, Bahia, 2018).

	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)
Média	10,62	4,32	2,16
Moda	10,60	4,30	2,30
Desvpad	0,56	0,20	0,16
CV (%)	5,25	4,55	7,40

Fonte: Autores, 2024.

Os valores de desvio padrão e coeficientes de variação foram baixos para todas as características avaliadas, o que determina homogeneidade e confiabilidade dos dados. A relação dos dados referentes ao comprimento, largura e espessura das sementes de *P. dubium* foi distribuída em oito classes de frequências (Figura 1).

**Figura 1** - Distribuição da frequência relativa do comprimento (A), largura (B) e espessura (C) de sementes de *P. dubium* (Spreng.) Taub. coletadas em Guanambi, Bahia, 2018.



Fonte: Autores, 2024.

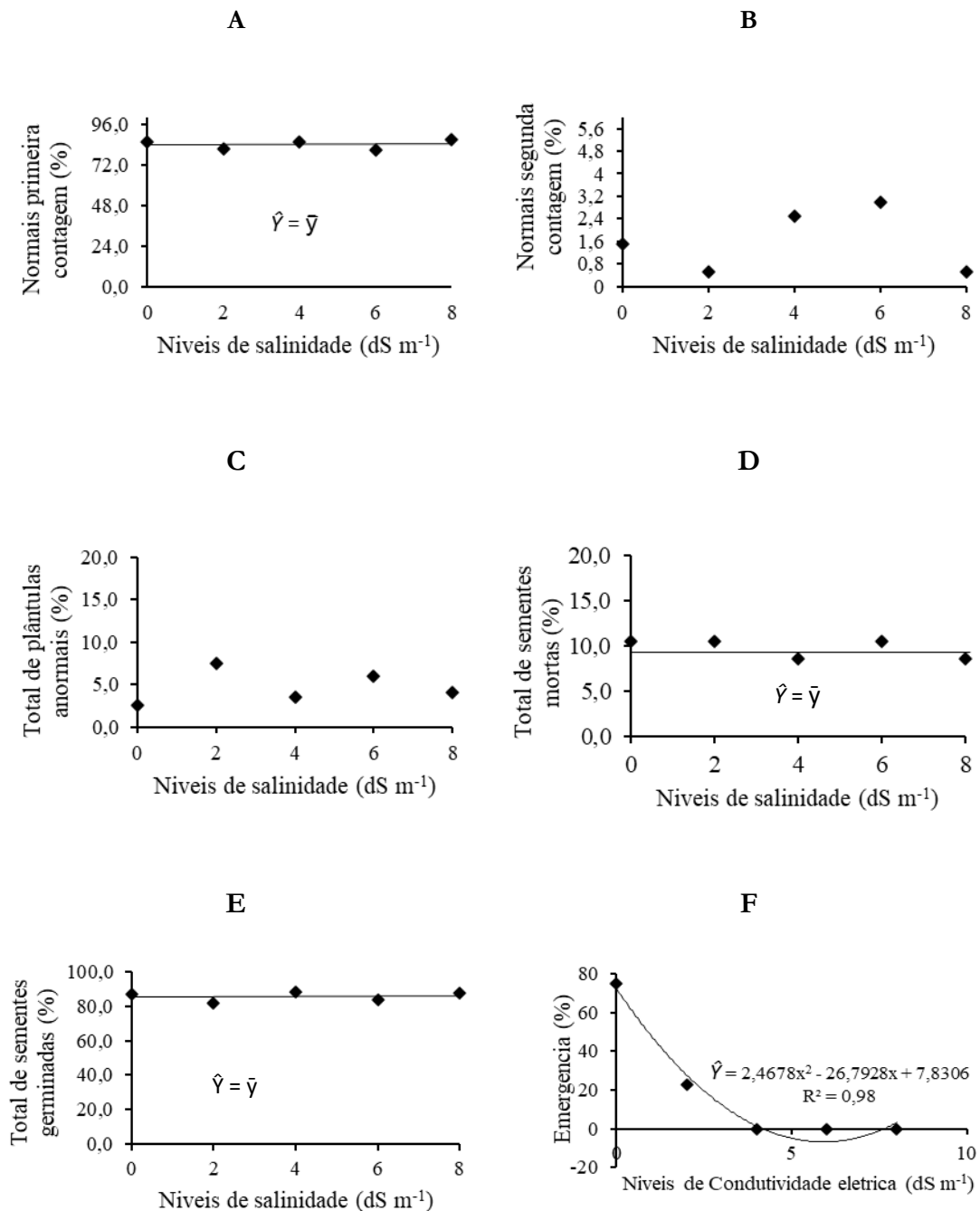
O intervalo com maior porcentagem de sementes em relação ao comprimento foi de 10,30 a 10,69 mm (28%) (Figura 1A), largura entre 4,26 e 4,37 mm (23%) (Figura 1B) e espessura entre 1,99 e 2,11 mm (36%) (Figura 1C). Apesar da relativa distribuição homogênea em termos de porcentagem de sementes entre as diferentes classes, principalmente, em relação a largura e ao comprimento, verificou-se um curto intervalo entre o valor máximo e mínimo para todas as características avaliadas, sendo o comprimento de 9,10 a 12,29 (3,19 mm), largura de 3,90 a 4,85 (0,95 mm) e espessura de 1,60 a 2,62 (1,02 mm).

De acordo com Silva *et al.* (2017), a biometria de frutos e sementes fornece informações para a conservação e exploração da espécie, e permite usá-los de forma eficaz. Ainda pode ser considerado importante instrumento para detectar a variabilidade genética dentro de populações de uma mesma espécie, e as relações entre esta variabilidade (Gonçalves *et al.*, 2013). Trabalhos como o de Silva *et al.* (2012) estudando a caracterização biométrica de duas espécies do gênero

*Hymenaea* enfatizaram a importância da avaliação dos parâmetros biométricos na diferenciação de espécies.

Com relação ao teste de germinação, não houve efeito significativo para as características avaliadas (Figura 2).

**Figura 2** - Porcentagem de plântulas normais na primeira contagem (2A), normais na segunda contagem (2B), sementes mortas (2C), plântulas anormais (2D), total de germinadas (2E) e porcentagem de plântulas emergidas (2F) em sementes de *P. dubium* (Spreng.) Taub, umedecidas com água a diferentes concentrações salinas. Vitória da Conquista, BA, 2018.



Fonte: Autores, 2024.



Verificou-se alta porcentagem de germinação das sementes logo na primeira contagem (84%), realizada no quarto dia após a montagem dos ensaios experimentais (Figura 2A). Comportamento diferente foi encontrado por Dutra *et al.* (2022), que apontou que os estresses salino e hídrico provocaram decréscimos significativos na porcentagem de germinação das sementes de canafístula, na qual o aumento da concentração de NaCl no meio foi capaz de também comprometer os percentuais de germinação, o índice de velocidade de germinação e o tempo médio de germinação. Com um decréscimo acentuado da porcentagem de germinação a partir do potencial -1,2 Mpa, e pelo TMG, demonstrou que a maior presença de sal no meio de crescimento proporcionou um retardo no processo de germinação das sementes.

Além disso, de acordo com Ramos *et al.* (2022), a germinação de sementes de canafístula é retardada com a redução dos potenciais hídricos das soluções salinas. As sementes de canafístula podem ser incluídas na categoria das glicófilas com baixa tolerância à salinidade, pois não germinam em -1,2MPa ao NaCl.

Como a germinação foi elevada em todos os tratamentos, o número de plântulas normais na segunda contagem (Figura 1B) e total de anormais (Figura 1C), foram relativamente baixos, com muitos valores nulos, o que promoveu para não atendimento aos preceitos de normalidade e homogeneidade de variância, nessa avaliação. Os valores médios para essas características foram 1,6 e 4,7%, respectivamente. O número total de sementes mortas também foi relativamente baixo (9,7%), o que indica que os sais presentes no papel *germitest*, provenientes da água de umedecimento, não promoveu danos ao embrião, a ponto de provocar a morte das sementes. Isso pode ter ocorrido devido a retenção desses sais pelo papel, não permitindo a sua translocação para o interior das sementes.

Somando-se o número de plântulas normais da primeira e segunda contagem de germinação, temos o total médio de 85,6% de sementes germinadas (Figura 2E). A porcentagem de sementes emergidas reduziu significativamente com o aumento nas concentrações salinas da água de irrigação (Figura 2F), partindo de 70,83% de plântulas emergidas no tratamento testemunha para 27,12% no tratamento com a irrigação com água a 2 dS m<sup>-1</sup>, chegando a 0 % de plântulas emergidas quando irrigadas com água salina igual ou superior a 4 dS m<sup>-1</sup>.

Ficou evidente a importância da avaliação da porcentagem de emergência de plântulas, em estudos relacionados a propagação, uma vez que as respostas foram muito diferentes da porcentagem de germinação. Enquanto na germinação os tratamentos não promoveram diferenças significativas, com elevada porcentagem de sementes germinadas em todas as concentrações salinas, a avaliação de emergência mostrou sensibilidade das sementes à salinidade.

De acordo com Padilha *et al.* (2018) o teste de germinação fornece informações sobre a qualidade fisiológica das sementes em condições ótimas de ambiente, no entanto, os resultados de emergência são frequentemente inferiores.

Essa redução na porcentagem de plântulas emergidas, ocorreu possivelmente por que a germinação das sementes é prejudicada pela indisponibilidade de água para a semente, por meio da retenção de água pelos sais presentes no solo, provenientes da água de irrigação. Isso é característico em solo salinos, o qual dificulta a embebição das sementes. A germinação por outro lado não foi afetada, possivelmente porque os rolos de papel *germitest* ficam dentro de sacos plásticos, com isso a perda de água para o ambiente é praticamente nula, tendo água suficiente disponível para as sementes mesmo na presença de sais.

A redução da emergência em comparação ao tratamento controle serve como um indicador do índice de tolerância da espécie à salinidade. Segundo Taiz e Zeiger (2017), a avaliação da capacidade germinativa indica a tolerância das plantas aos sais em estádios subsequentes do desenvolvimento.

Assim como nesse trabalho, Dutra *et al.* (2017) verificou efeito negativo dos sais para a canafistula, indicando que essa planta é sensível a elevadas concentrações de sais na solução do solo. Segundo os mesmos autores, as variáveis germinação, índice de velocidade de germinação e comprimento da maior raiz, apresentaram uma queda acentuada nos valores médios à medida que aumentava os níveis de sais no solo.

#### 4 CONCLUSÃO

As sementes de *P. dubium* apresentaram baixa variação nas características biométricas. Os diferentes níveis de salinidade não influenciaram na germinação de sementes de *P. Dubium*. O aumento no nível de salinidade da água reduziu e/ou impediu a emergência de plântulas de *P. Dubium*.

#### REFERÊNCIAS

ANDRÉO-SOUZA, Y. *et al.* Efeito da salinidade na germinação de sementes e no crescimento inicial de mudas de pinhão-manso. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 2, p. 083-092, 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395p.

CHEN L. *et al.* Seed dispersal and seedling recruitment of trees at different successional stages in a temperate forest in northeastern China. **Journal of Plant Ecology**, v. 7, n. 4, p. 337-346, 2014. <http://dx.doi.org/10.1093/jpe/rtt024>

DUTRA, T. R. *et al.* Efeito da salinidade na germinação e crescimento inicial de plântulas de três espécies arbóreas florestais. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 37, n. 91, p.323-330, 2017.

DUTRA, T. R. *et al.* Germinação de sementes de *Canafístula* submetidas ao estresse hídrico e salino: Germination of *Canaphistula* seeds submitted to water and salt stress. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 11, p. 71226-71233, 2022.

DUTRA, T. R. *et al.* Substratos alternativos e métodos de quebra de dormência para a produção de mudas de canafístula. **Ceres**, v. 60, n. 1, p. 72-78, jan. 2013. <https://doi.org/10.1590/S0034-737X2013000100011>

GONÇALVES, L. G. V. *et al.* Biometria de frutos e sementes de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) em vegetação natural na região leste de Mato Grosso, Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, Fortaleza, v.36, n.1, p. 31-40, 2013.

LAVEZO, A. *et al.* Estresse osmótico na germinação de sementes de *Petiveria alliacea* L. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 17, n. 4, p. 622-630, 2015. DOI: 10.1590/1983-084X/14\_026

LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 8th ed. Nova Odessa: Plantarum, 384 p, 2020.

MARQUES, E. C. *et al.* Efeitos do estresse salino na germinação, emergência e estabelecimento da plântula de cajueiro anão precoce. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 4, p. 993-999, 2011. DOI: 10.1590/S1806-66902011000400023

MATOS, A., C., B.; DE LIMA E BORGES, E., E., DA SILVA, L. J. Fisiologia da germinação de sementes de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth. sob diferentes temperaturas e tempos de exposição. **Revista árvore**, v. 39, n. 1, 2015.

MEDEIROS, J. F. **Qualidade da água de irrigação e evolução da salinidade nas propriedades assistidas pelo gat, nos estados do RN, PB e CE.** Campina Grande, PB: UFPB. 1992. 137p. (Dissertação de Mestrado) – Universidade Federal da Paraíba, 1992.

MÜLLER, E. M. *et al.* Maturação e dormência em sementes de *Peltophorum dubium* (Spreng) Taub. de diferentes árvores matrizes. **Iheringia, Série Botânica**, Porto Alegre, v. 71, n. 3, p. 222-229, 2016.

OLIVEIRA, T. J. F.; BARROSO, D. G.; ANDRADE, A. G.; FREITAS, I. L. J.; AMIM, R.T. 2018. Banco de sementes do solo para uso na recuperação de matas ciliares degradadas na região noroeste fluminense. **Ciência Florestal**, vol. 28, no. 1, pp. 206-217. <http://dx.doi.org/10.5902/1980509831653>

PADILHA, M. S.; DE OLIVEIRA, A. S. M.; SOBRAL, L. S. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert. **Ciências Agrárias**, v. 15, n. 3, p. 1115-1122, 2018.

RAMOS, L. M. *et al.* Estresse Hídrico e Salino na Germinação de Sementes de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. **Ensaio e Ciência Biológicas Agrárias e da Saúde**, v. 26, n. 4, p. 440-444, 2022.

RIBEIRO JUNIOR, J. J. **Análises Estatísticas no SAEG**. Viçosa: UFV, 2001, 301p.

RIBEIRO, M. I. *et al.* Antioxidant activity and physiological effects in *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert seeds after overcoming dormancy treatments with water in different temperatures. **Interciencia**, v. 44, n. 1, p. 8-14, 2019.

SILVA, G. H. da; JOSÉ, A. C.; FARIA, J. M. R. Comportamento de Sementes de *Peltophorum dubium* [(Spreng.) Taub.] em Banco de Sementes Induzido. **Floresta e Ambiente**, v. 25, n. 1, p. 1-8, 2018.

SILVA, R. M. da. *et al.* Aspectos biométricos de frutos e sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. Ex Tull. provenientes do semiárido baiano. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 4, n. 3, p. 85-91, 2017.

SILVA, T. S.; RANDO, J. G.; CARVALHO, D. A. S. **Peltophorum in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Retrieved in 2022, December 18, 2022. from <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB83566>

TAGLIAFERRE, C. *et al.* Desempenho do Irrigâmetro e de métodos de estimativa da evapotranspiração de referência para o município de Guanambi-BA. **Engenharia na agricultura**, Viçosa - MG, V.20 N.6, nov. 544-553p. 2012.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; Møller, I. M.; Murphy, A. (2017). **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. – Porto Alegre: Artmed, 2017. 858p.

VIEIRA, R. D.; KRZYZANOWSKI, F. C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J.B. (eds). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES. cap.4, 1999, p.1-26.

ZUFFO, A. M. *et al.* Atributos biométricos de frutos e sementes de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, n. 1, p. 61-68, 2017.

# CAPÍTULO 15

## EXPLORANDO A SUSTENTABILIDADE E POTENCIALIDADES DA *Hymenaea courbaril* L. NA AMAZÔNIA: USOS MADEIREIROS E APLICAÇÕES FITOTERÁPICAS, PARÁ, BRASIL

## EXPLORING THE SUSTAINABILITY AND POTENTIAL OF *Hymenaea courbaril* L. IN THE AMAZON: TIMBER USES AND PHYTOTHERAPEUTIC APPLICATIONS, PARÁ, BRAZIL

**Lia Mara Rabelo Vasconcelos**   

Mestre em Ciências Florestais pela Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), PA, Brasil  
Analista e Bolsista do Programa StartUP Pará na Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Educação  
Superior, Profissional e Tecnológica (SECTET), Belém-PA, Brasil

**Maria Caroline Rodrigues Ferreira**   

Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal do Pará (UFPA), PA, Brasil  
Discente do Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA-UFPA), PA,  
Brasil

**Igor Vasconcelos Silva**   

Estudante de Graduação em Engenharia Ambiental e Energias Renováveis na Universidade Federal Rural  
da Amazônia (UFRA), PA, Brasil

DOI: 10.52832/wed.63.542 

## RESUMO

Este artigo teórico examina a exploração sustentável da *Hymenaea courbaril* L. no Pará, Brasil, focando no alinhamento dos seus usos madeireiros e fitoterápicos com práticas de conservação ambiental. A pesquisa visa integrar uma visão holística das potencialidades econômicas, medicinais e cosméticas da espécie, destacando a importância de um manejo florestal que promova a conservação enquanto maximiza seus benefícios. A metodologia de trabalho utilizada neste estudo baseia-se em uma cuidadosa e criteriosa pesquisa da literatura, por meio de uma revisão sistemática, utilizando-se métodos para identificar, avaliar e sintetizar todas as evidências relevantes disponíveis sobre a temática. A análise revela que, apesar do valor econômico significativo da espécie, a sustentabilidade de sua exploração apresenta desafios que exigem a implementação de práticas de manejo responsáveis, o respeito pelo conhecimento tradicional, a aplicação de políticas públicas eficazes e a adoção de tecnologias inovadoras. Os resultados indicam que a exploração sustentável da espécie pode contribuir para o desenvolvimento de uma economia verde na Amazônia, preservando sua biodiversidade. Recomenda-se práticas de manejo que promovam a regeneração natural, a valorização do saber tradicional nas estratégias de conservação, e políticas públicas que incentivem o uso responsável dos recursos. Este estudo contribui para o conhecimento sobre a importância da integração entre desenvolvimento econômico e conservação ambiental, oferecendo diretrizes para a sustentabilidade da exploração da espécie.

**Palavras-chave:** Conservação ambiental. Manejo florestal. Medicina tradicional. Sustentabilidade.

### *Abstract*

This theoretical article examines the sustainable exploitation of *Hymenaea courbaril* L. in Pará, Brazil, focusing on the alignment of its timber and phytotherapeutic uses with environmental conservation practices. The research aims to integrate a holistic view of the economic, medicinal and cosmetic potential of the species, highlighting the importance of forest management that promotes conservation while maximizing its benefits. The work methodology used in this study is based on a careful and careful literature search, through a systematic review, using methods to identify, evaluate and synthesize all relevant evidence available on the topic. The analysis reveals that, despite the significant economic value of the species, the sustainability of its exploitation presents challenges that require the implementation of responsible management practices, respect for traditional knowledge, the application of effective public policies and the adoption of innovative technologies. The results indicate that the sustainable exploitation of the species can contribute to the development of a green economy in the Amazon, preserving its biodiversity. Management practices that promote natural regeneration, the valorization of traditional knowledge in conservation strategies, and public policies that encourage the responsible use of resources are recommended. This study contributes to knowledge about the importance of integrating economic development and environmental conservation, offering guidelines for the sustainability of the exploitation of the species.

**Keywords:** Environmental conservation. Forest management. Sustainability. Traditional medicine.

## 1 INTRODUÇÃO

A Amazônia, lar de uma biodiversidade sem paralelo e de incontáveis espécies de plantas, tem sido objeto de intensa pesquisa e debate no campo da sustentabilidade ambiental. Dentro deste vasto ecossistema, a *Hymenaea courbaril* L., comumente conhecida como “jatobá”, emerge como uma espécie notável, tanto pelo seu valor econômico quanto pelas suas potencialidades fitoterápicas. Neste contexto, o presente estudo busca responder à pergunta de pesquisa: "Como a exploração sustentável da *Hymenaea courbaril* L. no Pará, Brasil, pode ser otimizada para maximizar seus benefícios econômicos, medicinais e cosméticos, alinhando-se com o conceito de 'floresta em pé' e contribuindo para a conservação ambiental?"

O objetivo principal deste trabalho é explorar as múltiplas facetas do uso da *Hymenaea courbaril* L., avaliando tanto seu potencial madeireiro quanto suas aplicações medicinais e cosméticas, sob o paradigma da sustentabilidade. Esta análise visa preencher um gap significativo na literatura, onde estudos anteriores, como os de Scaramussa, Soares e Santana (2022), têm se concentrado predominantemente em aspectos isolados da exploração da espécie, sem integrar uma visão holística que abarca tanto o uso madeireiro quanto as aplicações fitoterápicas da espécie.

A literatura recente, incluindo estudos de Antunes, Simmons e Veiga (2021) e Da Silva *et al.* (2021), destaca a importância econômica da indústria madeireira na Amazônia, porém, frequentemente, não aborda em profundidade as implicações de um manejo florestal sustentável. Além disso, pesquisas focadas nas propriedades medicinais e cosméticas de espécies amazônicas, como as de Nicaretta *et al.* (2023) e de Torres e Cruz (2023), muitas vezes, não consideram a viabilidade econômica e a sustentabilidade desses usos. Portanto, nosso estudo busca integrar estas áreas, proporcionando uma compreensão mais abrangente do potencial da *Hymenaea courbaril* L.

Logo, oferecemos recomendações práticas e políticas baseadas em nossa análise, visando otimizar o uso sustentável da *Hymenaea courbaril* L. na Amazônia, alinhando-se aos objetivos de desenvolvimento sustentável global. Este estudo não só amplia o entendimento do potencial da "floresta em pé", mas também contribui para o desenvolvimento de uma economia verde e sustentável na região amazônica, respondendo a um chamado urgente por pesquisas que integrem considerações econômicas, ambientais e sociais no manejo de recursos florestais.

Este artigo está estruturado da seguinte maneira: inicialmente, discutimos a relevância e o papel econômico da *Hymenaea courbaril* L. na indústria madeireira, apoiados pelos trabalhos de Silva da Costa, El Banna e Tetsuo Fujiyama (2024), que enfatizam a necessidade de práticas de manejo sustentáveis. Seguidamente, exploramos as propriedades fitoterápicas da espécie, focando

nos compostos bioativos e suas aplicações em produtos naturais. A seguir, avaliamos os desafios e oportunidades para a implementação de práticas de manejo sustentável sobre políticas públicas e a participação das comunidades locais.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia de trabalho utilizada neste estudo baseia-se em uma cuidadosa e criteriosa pesquisa da literatura, por meio de uma revisão sistemática (visa responder a uma pergunta de pesquisa específica, utilizando métodos para identificar, avaliar e sintetizar todas as evidências relevantes disponíveis sobre a temática). Inicialmente, realizou-se uma ampla pesquisa de fontes acadêmicas, incluindo periódicos, livros e teses, será realizada por meio de plataformas eletrônicas e bibliotecas digitais. A seleção dos trabalhos baseia-se em critérios específicos, como importância temática, qualidade metodológica e atualidade. Uma análise crítica dos trabalhos selecionados permitiu identificar lacunas de conhecimento, tendências e diferenças entre as abordagens existentes (uso madeireiro e aplicações fitoterápicas da *Hymenaea courbaril* L.). Essa abordagem pode proporcionar uma compreensão aprofundada do panorama atual da pesquisa sobre o tema, fornecendo uma base sólida para a construção do referencial teórico do estudo e orientando possíveis contribuições à área.

## 3. DESENVOLVIMENTO

### 3.1 Dados botânicos da *Hymenaea Courbaril* L.: Classificação taxonômica e descrição morfológica

A *Hymenaea courbaril* L. é uma espécie significativa dentro da biodiversidade amazônica, pertencente à família Fabaceae, subfamília Detarioideae. Essa classificação é essencial para compreender sua ecologia, usos sustentáveis e importância biológica (Scaramussa; Soares; Santana, 2022). Morfológicamente, a espécie é uma árvore de grande porte, com copa densa que desempenha um papel crucial no ecossistema da floresta amazônica, influenciando o microclima local (Scaramussa; Soares; Santana, 2022; Guimarães *et al.*, 2024). A robustez e qualidade de sua madeira, densa e resistente, destacam-se pela valorização na indústria madeireira, sublinhando a necessidade de práticas de manejo sustentável (Moreira *et al.*, 2023).

As características foliares da espécie são notáveis para estudos de fitoterapia, com suas folhas sendo usadas em preparações medicinais tradicionais (Tiago *et al.*, 2020; Da Costa *et al.*, 2021). A biologia reprodutiva da espécie, incluindo flores pequenas e frutos lenhosos, é essencial



para entender sua dispersão e reprodução, com a polinização cruzada sendo crucial para a manutenção da diversidade genética (Regnier, 2020). A estrutura das sementes da espécie e seu sistema radicular profundamente enraizado são adaptações significativas para a sobrevivência em ambientes de floresta tropical, influenciando estratégias de dispersão e absorção de nutrientes (Tiago *et al.*, 2020; Da Costa *et al.*, 2021; Regnier, 2020).

Além disso, a casca da espécie, rica em compostos bioativos, possui propriedades medicinais, ressaltando seu valor além da indústria madeireira (Regnier, 2020). A adaptabilidade da *Hymenaea courbaril* L. a diferentes condições ambientais, incluindo sua resiliência a variações climáticas, é vital para o manejo sustentável e a conservação da biodiversidade amazônica (Pinto *et al.*, 2020; Oliveira *et al.*, 2020).

A dispersão de sementes, crucial para a regeneração natural e conservação da diversidade genética, destaca a importância das interações com agentes dispersores (Tiago *et al.*, 2020; Da Costa *et al.*, 2021). O uso da espécie por comunidades locais reflete a riqueza cultural da Amazônia e enfatiza a importância de integrar conhecimento tradicional e científico para práticas sustentáveis de uso dos recursos naturais (Regnier, 2020). A compreensão detalhada da *Hymenaea courbaril* L., desde sua taxonomia e morfologia até seu papel ecológico e interações humanas, é fundamental para fundamentar estratégias de manejo e conservação ambientalmente sustentáveis e socialmente justas, evidenciando o papel chave da espécie na biodiversidade amazônica e na interconexão entre natureza e cultura humana.

### 3.2 Diversidade Genética e Variações Intraespecíficas

A diversidade genética e as variações intraespecíficas da *Hymenaea courbaril* L. são cruciais para entender sua adaptabilidade e sobrevivência na Amazônia, evidenciando a rica variabilidade genética que fundamenta sua resistência a condições ambientais adversas e potencial resistência a doenças. Estudos como os de Moreira *et al.* (2023) e Regnier (2020) sublinham a importância desta diversidade para a conservação e manejo sustentável, destacando como a variabilidade genética influencia diretamente características fenotípicas cruciais, como a qualidade da madeira e a produção de compostos bioativos. Além disso, variações intraespecíficas refletem a capacidade de adaptação da espécie a distintos micro-habitats amazônicos, afetando a morfologia das folhas e a composição química da casca, com implicações significativas para o uso pela indústria e comunidades locais (Regnier, 2020).

A resiliência ecológica da espécie, intensificada por sua diversidade genética, é fundamental para adaptar-se a mudanças climáticas e ambientais, ressaltando a importância da variabilidade genética para a sustentabilidade a longo prazo da espécie e para a manutenção da

biodiversidade amazônica (Pinto *et al.*, 2020; Moreira *et al.*, 2023). Na prática, compreender essa diversidade é vital para desenvolver estratégias de manejo florestal ambientalmente sustentáveis e economicamente viáveis, otimizando a produção madeireira e preservando a diversidade genética (Pinto *et al.*, 2020; Regnier, 2020).

A diversidade genética e variações intraespecíficas têm impacto notável nas propriedades medicinais da *Hymenaea courbaril* L., influenciando a concentração de compostos bioativos e abrindo caminhos para o desenvolvimento de novos medicamentos e produtos cosméticos. A pesquisa nessa área é essencial para uma exploração responsável e sustentável dos recursos, enfatizando a importância de preservar a diversidade genética para a saúde do ecossistema amazônico e para a resiliência frente a desafios ambientais (Da Silva *et al.*, 2021).

Teoricamente, entender essas variações intraespecíficas é crucial para a conservação genética da espécie, permitindo a identificação de genótipos com características desejáveis, seja para resistência a doenças ou adaptabilidade a condições climáticas adversas. A pesquisa em genética de populações da *Hymenaea courbaril* L. aponta para a necessidade de manejo florestal que preserve a gama completa de sua diversidade genética, garantindo que a espécie possa continuar a desempenhar seu papel crítico nos ecossistemas amazônicos. A seleção e propagação de genótipos adaptados, por exemplo, podem ser utilizadas para reforçar programas de reflorestamento e recuperação de áreas degradadas, ilustrando uma aplicação prática da pesquisa genética para a sustentabilidade ambiental.

A contínua pesquisa na diversidade genética e variações intraespecíficas da espécie é, portanto, essencial para um manejo responsável e sustentável que beneficie tanto a biodiversidade amazônica quanto as comunidades locais que dela dependem, reforçando o papel da espécie na interconexão entre natureza e cultura humana. Esta abordagem genética, ao identificar genótipos resilientes, não apenas sustenta esforços de conservação, mas também informa estratégias para enfrentar desafios ambientais futuros, garantindo a adaptabilidade e sobrevivência da espécie em diversos habitats. A habilidade da espécie em se adaptar a distintas condições ambientais reflete sua importância ecológica, servindo como um pilar para a biodiversidade da Amazônia e enfatizando a necessidade de proteger e promover sua conservação através de práticas informadas pela ciência (Da Silva *et al.*, 2021; Moreira *et al.*, 2023).

### 3.3 Comportamento Ecológico da *Hymenaea Courbaril* L: Distribuição espacial e ocorrência na Amazônia

A ampla distribuição espacial da *Hymenaea courbaril* L., evidenciando sua notável adaptabilidade a diversos habitats, desde florestas de terra firme a áreas periodicamente inundadas, destaca sua função essencial na dinâmica ecológica da Amazônia. Essa adaptabilidade contribui não apenas para a formação de corredores ecológicos que facilitam a mobilidade e a interação entre espécies, mas também para a manutenção dos processos ecológicos fundamentais, como a estrutura do solo e a ciclagem de nutrientes. A fenologia da espécie, com seus padrões específicos de floração e frutificação, desempenha um papel vital para a fauna local, fornecendo recursos alimentares essenciais que sustentam a sobrevivência das espécies animais e a diversidade biológica diante das mudanças climáticas (Pinto *et al.*, 2020; Regnier, 2020; Guimarães *et al.*, 2024). Assim, a *Hymenaea courbaril* L. emerge como uma espécie-chave, cuja preservação e estudo contínuo são cruciais para entender e apoiar a sustentabilidade dos ecossistemas amazônicos em um contexto global de conservação e desenvolvimento sustentável.

A compreensão da distribuição espacial da espécie é fundamental para o manejo florestal sustentável, destacando a necessidade de práticas que protejam a espécie e preservem a biodiversidade amazônica (Guimarães *et al.*, 2024; Schwartz, 2018). Além disso, a relação da *Hymenaea courbaril* L. com mudanças climáticas, interações antropogênicas e ecossistemas aquáticos sublinha a complexidade de sua ecologia e a importância de estratégias conservacionistas informadas (Guimarães *et al.*, 2024; Locosselli; Schongart; Ceccantini, 2016).

A dispersão da espécie, dependente de dispersores variados, destaca a interdependência entre a espécie e a fauna local, enfatizando a necessidade de preservar as interações ecológicas na Amazônia. Este entendimento profundo das relações ecológicas da *Hymenaea courbaril* L., desde sua fenologia até suas interações bióticas e abióticas, sublinha a importância de estratégias de conservação informadas e sustentáveis. Tal conhecimento não só beneficia a proteção direta da espécie, mas também sustenta os serviços ecossistêmicos essenciais oferecidos pela floresta amazônica, promovendo a saúde ambiental para gerações futuras. Esta abordagem reforça o entendimento de que a conservação eficaz na Amazônia requer uma apreciação da complexa teia de vida que sustenta este ecossistema único, onde cada espécie, incluindo a *Hymenaea courbaril* L., desempenha um papel crítico na manutenção da biodiversidade e dos processos ambientais (Guimarães *et al.*, 2024; Schwartz, 2018; Dos Santos Vieira *et al.*, 2021).

### 3.4 Fenologia: Ciclos de floração e frutificação

Dentro deste contexto, a fenologia da *Hymenaea courbaril* L. surge como um componente chave para elucidar seu papel ecológico dentro da Amazônia, ressaltando como a espécie se adapta a uma ampla variedade de condições ambientais. A sincronia entre seus ciclos de floração e frutificação e o ambiente circundante é essencial não apenas para a reprodução da espécie, mas também para facilitar a dispersão e nutrir as relações ecológicas dentro da floresta. A análise desses ciclos fenológicos, influenciados por variáveis climáticas como precipitação e temperatura, é crucial para entender os mecanismos que sustentam a diversidade genética da espécie e a dinâmica das populações de polinizadores e dispersores. Através da polinização, predominantemente realizada por insetos, a espécie desempenha um papel vital na atração de polinizadores e no suporte à biodiversidade florestal, sublinhando sua contribuição significativa para a composição e saúde da comunidade vegetal amazônica (De Lacerda; Kanashiro; Sebbenn, 2008; Schwartz, 2018).

Os frutos da espécie, grandes e lenhosos, são importantes para a dieta da fauna local, indicando uma relação mutualística entre a espécie e os animais frugívoros, que atuam na dispersão de suas sementes. Esta dinâmica é fundamental para a regeneração florestal e foi detalhada por Guimarães *et al.* (2024), reforçando a importância da compreensão desses ciclos para a conservação e manejo florestal. A variabilidade dos ciclos fenológicos, devido a fatores como mudanças climáticas e intervenções humanas, pode afetar as interações ecológicas e a disponibilidade de recursos, como discutido por Locosselli, Schöngart e Ceccantini (2016), sublinhando a necessidade de monitoramento e adaptação das práticas de manejo.

Além do seu significado ecológico, os ciclos fenológicos da espécie têm implicações socioeconômicas diretas para as comunidades locais. A coleta de frutos e sementes, uma prática sustentável quando alinhada ao conhecimento dos ciclos de frutificação, é crucial para a subsistência dessas comunidades. Este aspecto foi explorado por Torres e Cruz (2023), que destacaram como o entendimento preciso dos ciclos fenológicos pode otimizar as práticas de coleta e contribuir para o desenvolvimento sustentável.

A adaptabilidade da *Hymenaea courbaril* L. às variações climáticas e ambientais, refletida em seus ciclos fenológicos, é um indicador chave dos impactos das mudanças climáticas na biodiversidade amazônica. Investigar esses ciclos, conforme sugerido por Guimarães *et al.* (2024), fornece insights valiosos para a conservação da espécie e a manutenção dos serviços ecossistêmicos. As interações entre a espécie e outros organismos, influenciadas pelo timing da floração e frutificação, são fundamentais para as redes alimentares e a biodiversidade, como

observado por Locosselli, Schöngart e Ceccantini (2016), reforçando a importância de estratégias de manejo que considerem a fenologia da espécie.

A fenologia da *Hymenaea courbaril* L., com seus ciclos de floração e frutificação, não só sublinha a complexidade das relações ecológicas e socioeconômicas na Amazônia, mas também serve como um lembrete da intrincada teia de vida que conecta esta espécie com o vasto ecossistema em que reside. O entendimento detalhado desses processos fenológicos é crucial não apenas para a conservação e o manejo sustentável, mas também para a compreensão de como a espécie se adapta e responde às mudanças climáticas, enfatizando a necessidade de abordagens inovadoras para proteger a biodiversidade amazônica e promover práticas que beneficiem tanto o ambiente quanto as comunidades que dele dependem. Portanto, aprofundar nossa compreensão sobre a fenologia da espécie é um passo essencial para assegurar a sustentabilidade ambiental e social da região (Carneiro *et al.*, 2011; De Lacerda; Kanashiro; Sebbenn, 2008).

### 3.5 Mecanismos de dispersão de sementes e polinização

Os mecanismos de dispersão de sementes e polinização da *Hymenaea courbaril* L. são fundamentais para entender sua ecologia e contribuição à biodiversidade amazônica. A interação com uma ampla gama de polinizadores, incluindo diversos insetos e, em alguns casos, morcegos, destaca a importância da polinização para a diversidade genética e a saúde da espécie. Essas relações mutualísticas, onde a planta fornece recursos alimentares e, em troca, tem suas sementes dispersas por animais para locais favoráveis ao seu crescimento, ilustram a complexidade e a importância de preservar esses processos ecológicos. Estudos realizados por Carneiro *et al.* (2011) e De Lacerda, Kanashiro e Sebbenn (2008) destacam a importância dessas interações bióticas, evidenciando como a *Hymenaea courbaril* L. depende de uma variedade de polinizadores, incluindo abelhas, borboletas e até morcegos, para a eficaz transferência de pólen entre flores, essencial para a fertilização e produção de frutos. Esta polinização cruzada garante a diversidade genética da espécie, um pilar para sua adaptação e sobrevivência em ambientes mutáveis.

Além disso, a dispersão de sementes por animais, conhecida como zoocoria, é outro mecanismo vital. Espécies como aves e mamíferos, ao se alimentarem dos frutos da espécie, transportam suas sementes para novos locais, facilitando a regeneração florestal em áreas distantes e contribuindo para a expansão e conectividade dos habitats. Essa relação simbiótica entre a *Hymenaea courbaril* L. e seus dispersores naturais não apenas assegura a propagação da espécie, mas também sustenta a rede alimentar e promove a biodiversidade dentro da Amazônia.

Essa interação planta-animal é crucial não apenas para a regeneração da espécie, mas também para a dinâmica da floresta, influenciando a diversidade de espécies e a complexidade

ecológica. A eficácia da dispersão de sementes impacta diretamente no sucesso reprodutivo da espécie e na sua capacidade de colonização de novas áreas, contribuindo para a adaptabilidade e expansão da espécie, conforme observado por Guimarães *et al.* (2024). A proteção dos polinizadores e dispersores de sementes é fundamental para a conservação da espécie, reforçando a interdependência entre a flora e fauna amazônicas e a necessidade de estratégias de conservação que abordem a integridade dos ecossistemas.

A dispersão de sementes pela espécie desempenha um papel significativo na regeneração de áreas degradadas, facilitando a recuperação do ecossistema e a restauração da biodiversidade. A interação mutualística entre a *Hymenaea courbaril* L. e seus dispersores de sementes e polinizadores ressalta a importância dessa espécie para a conservação da fauna, onde a proteção da espécie ajuda na preservação das espécies animais que dependem dele, uma relação simbiótica que exemplifica a complexidade da biodiversidade amazônica (Locosselli; Schongart; Ceccantini, 2016).

A compreensão dos mecanismos de dispersão de sementes e polinização da *Hymenaea courbaril* L. ressalta a complexidade e a importância dessas interações biológicas para a saúde e sustentabilidade do ecossistema amazônico. Essas dinâmicas são vitais não apenas para a conservação da própria espécie, mas também para o equilíbrio geral da biodiversidade na região, sublinhando a interdependência da flora e fauna amazônica. A pesquisa nessas áreas é crucial para enfrentar os desafios impostos pelas mudanças climáticas, oferecendo perspectivas valiosas para a conservação e o manejo sustentável, e realçando a conexão profunda entre a *Hymenaea courbaril* L. e a vasta biodiversidade que compõe o ecossistema amazônico (Schwartz, 2018; Da Silva *et al.*, 2021).

### **3.6 Características organolépticas e madeireiras: Propriedades físicas da madeira: densidade, textura e cor**

As características organolépticas e madeireiras da *Hymenaea courbaril* L., como densidade, textura e cor, são determinantes para seu valor em diversos setores, evidenciando sua adaptabilidade ao ambiente amazônico e importância econômica e cultural. A madeira da espécie é reconhecida por sua alta densidade, o que confere resistência e durabilidade, atributos valorizados em construções, mobiliário e como fonte de energia renovável (Da Silva *et al.*, 2021). A textura fina a média da madeira facilita o processamento e acabamento, tornando-a ideal para móveis de alta qualidade e carpintaria, além de influenciar sua capacidade de absorção de tratamentos (Moreira *et al.*, 2023).

A cor variando do marrom avermelhado ao marrom escuro acrescenta apelo estético e versatilidade, aumentando seu valor no mercado de madeiras tropicais (Nicaretta *et al.*, 2023). Essas propriedades refletem a interação da espécie com seu ambiente, onde a disponibilidade de nutrientes e água afeta diretamente suas características físicas, sublinhando a necessidade de práticas de manejo florestal sustentáveis (Da Silva *et al.*, 2021). A compreensão dessas características é vital para a conservação da espécie e para práticas de manejo que assegurem a sustentabilidade da madeira da espécie.

Além das implicações práticas, as propriedades da madeira da espécie têm significado ecológico e socioeconômico. A densidade da madeira sugere um crescimento lento, enfatizando a importância de manejo cuidadoso para evitar a exploração excessiva (Carneiro *et al.*, 2011). A variação na textura e cor, influenciada por condições ambientais, reflete a diversidade do ecossistema amazônico, enquanto a durabilidade oferece uma opção sustentável para construções em áreas com condições climáticas adversas (De Lacerda; Kanashiro; Sebbenn, 2008).

A madeira da espécie tem relevância cultural nas comunidades amazônicas, sendo utilizada em artesanatos e construções tradicionais, o que destaca seu valor simbólico além das aplicações industriais (Torres; Cruz, 2023). A exploração sustentável é crucial para equilibrar a demanda por essa madeira com a conservação da biodiversidade da Amazônia, garantindo benefícios sustentáveis a longo prazo (Viotino *et al.*, 2022).

A densidade, textura e cor da madeira da *Hymenaea courbaril* L. não apenas qualificam sua aplicabilidade industrial e artística, mas também refletem sua integração ecológica e significância cultural. A gestão responsável e a compreensão profunda dessas propriedades são essenciais para preservar a espécie para futuras gerações, mantendo seu papel crucial no ecossistema amazônico e nas comunidades locais.

### 3.7 Trabalhabilidade e usos madeireiros da *Hymenaea Courbaril* L.

A *Hymenaea courbaril* L. é apreciada por suas propriedades únicas de trabalhabilidade e aplicação madeireira, refletindo sua importância econômica, cultural e ambiental. Este valor deriva de características como a alta densidade, que confere à madeira resistência e durabilidade, tornando-a ideal para construção, mobiliário e até como fonte de energia renovável. Apesar de sua densidade sugerir uma potencial dificuldade de manejo, a madeira da espécie é surpreendentemente maleável, facilitando o corte, a moldagem e o acabamento. Este equilíbrio entre resistência e trabalhabilidade a torna uma escolha preferencial para artesãos e na fabricação de peças de alto valor estético e funcional (Da Silva *et al.*, 2021; Moreira *et al.*, 2023).

A diversidade de usos da espécie abrange desde construções estruturais, aproveitando sua força e durabilidade, até aplicações de design de interiores, onde sua rica paleta de cores e textura fina são especialmente valorizadas. Além disso, a madeira da espécie desempenha um papel vital nas práticas culturais das comunidades amazônicas, sendo usada em artesanato, instrumentos musicais e como meio de expressão cultural. No entanto, o valor econômico e cultural da madeira da espécie sublinha a necessidade de práticas de manejo florestal sustentáveis para evitar a exploração excessiva e assegurar a conservação da espécie e do ecossistema amazônico (Nicaretta *et al.*, 2023; Torres; Cruz, 2023).

Além disso, a *Hymenaea courbaril* L., conhecida por suas propriedades excepcionais de trabalhabilidade, é um recurso valioso na indústria madeireira, contribuindo significativamente para a economia local e práticas sustentáveis. Por exemplo, na construção civil, a madeira da espécie é utilizada em vigas, postes e como material de revestimento devido à sua resistência à decomposição e pragas, ilustrando sua durabilidade e longevidade em estruturas de edificações. Além disso, artesãos valorizam a madeira da espécie na criação de móveis finos e peças artísticas, onde sua coloração quente e textura agradável são altamente apreciadas. Um exemplo prático disso é a produção de mesas de jantar e armários esculpidos que destacam a beleza natural da madeira, combinando funcionalidade com estética.

Em contextos culturais, comunidades amazônicas utilizam a espécie na fabricação de instrumentos musicais tradicionais, como flautas e tambores, que são centrais para a expressão de sua identidade cultural e realização de cerimônias. Esses usos refletem o profundo vínculo entre a espécie e o patrimônio cultural das populações locais, demonstrando a importância da madeira não apenas como recurso material, mas também como elemento de coesão social e transmissão de conhecimento ancestral.

Do ponto de vista da sustentabilidade, práticas como o manejo florestal certificado pela FSC (Forest Stewardship Council) exemplificam esforços para garantir a exploração responsável da espécie, equilibrando a demanda madeireira com a conservação ambiental. Isso inclui a implementação de cortes seletivos que minimizam o impacto sobre a floresta e promovem a regeneração natural, um método prático que sustenta a biodiversidade e a continuidade dos serviços ecossistêmicos.

A sustentabilidade na utilização da madeira da espécie implica o reconhecimento de seu crescimento lento e a implementação de estratégias de manejo que promovam a regeneração da espécie, mantendo a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos da Amazônia. A certificação de madeira, como a promovida pelo FSC, e a adoção de tecnologias de processamento que otimizem o uso da madeira são passos críticos para um aproveitamento responsável da espécie. Além disso,



o envolvimento das comunidades locais no manejo florestal garante que a exploração madeireira da espécie contribua tanto para o desenvolvimento econômico quanto para a conservação ambiental (Carneiro *et al.*, 2011; De Lacerda; Kanashiro; Sebbenn, 2008).

A valorização da *Hymenaea courbaril* L. está diretamente ligada à sua gestão responsável, requerendo um compromisso com a conservação ambiental e a promoção de práticas sustentáveis. Essa abordagem assegura que a espécie continue a ser uma fonte de riqueza e sustento para as comunidades da Amazônia, além de desempenhar seu papel insubstituível na biodiversidade e saúde do ecossistema. A exploração equilibrada e consciente da madeira da espécie representa um modelo de uso dos recursos naturais que beneficia tanto as gerações atuais quanto as futuras, garantindo a preservação desse recurso valioso para o mundo.

### **3.8 Usos tradicionais e atuais na Região Amazônica: Uso histórico e cultural da espécie na Amazônia**

A *Hymenaea courbaril* L. possui um valor inestimável para as comunidades da Amazônia, refletindo uma conexão profunda entre as práticas culturais e o ambiente natural. Historicamente, a árvore tem sido utilizada de maneiras variadas, desde a alimentação, fornecida por suas sementes nutritivas (Dias; Luzia; Jorge, 2013), até aplicações medicinais, aproveitando as propriedades curativas de sua resina (Da Costa *et al.*, 2021; Da Silva *et al.*, 2023). Este uso diversificado destaca a versatilidade da espécie e sua integralidade na vida diária das comunidades indígenas e locais, que têm aproveitado suas características para construções, instrumentos musicais e como uma fonte de iluminação pré-eletricidade, marcando a árvore como um pilar da tradição e sobrevivência amazônica (Pinto *et al.*, 2020; Torres; Cruz, 2023; Da Silva *et al.*, 2023).

A importância da espécie estende-se além de seu valor prático, incorporando significados espirituais e culturais. Muitas comunidades veem a árvore como sagrada, cercada por lendas e rituais que celebram a conexão com a natureza e os ancestrais, sublinhando a necessidade de preservar não apenas a espécie, mas as tradições que ele sustenta (Scaramussa; Soares; Santana, 2022; Dias; De Carvalho Marques; Brandão, 2020). Atualmente, a espécie continua a ser vital para as práticas locais, fornecendo recursos essenciais e ganhando reconhecimento por suas propriedades naturais em contextos mais amplos, promovendo a sustentabilidade e a medicina natural (Nicaretta *et al.*, 2023).

A sustentabilidade na exploração da espécie é crucial, requerendo práticas de manejo que assegurem a conservação da espécie e do ecossistema. O envolvimento das comunidades locais na gestão e a aplicação de conhecimentos tradicionais em práticas modernas são fundamentais

para um uso responsável da espécie, beneficiando tanto o ambiente quanto as populações que dele dependem. A exploração sustentável abre caminho para o desenvolvimento econômico, ao mesmo tempo em que mantém a saúde da floresta amazônica, uma das mais ricas e ameaçadas do planeta (Da Silva *et al.*, 2021; Vitorino *et al.*, 2022).

A espécie é mais do que uma árvore; é um símbolo da riqueza cultural, histórica e natural da Amazônia. Preservar a espécie significa manter a biodiversidade, apoiar as práticas sustentáveis e honrar as tradições culturais das comunidades locais. A integração entre a conservação ambiental, o respeito pela cultura indígena e a promoção de usos sustentáveis é essencial para garantir que o legado da espécie continue a enriquecer a Amazônia e o mundo.

### 3.9 Aplicações em produtos farmacêuticos e cosméticos

A exploração dos compostos bioativos da *Hymenaea courbaril* L., destaca-se como um promissor campo de interesse para a medicina tradicional e a indústria cosmética, refletindo o potencial inexplorado dessa árvore amazônica. Seus componentes, incluindo terpenos, flavonoides, saponinas e taninos, oferecem uma ampla gama de propriedades terapêuticas e cosméticas, desde atividades anti-inflamatórias e analgésicas até antioxidantes e antimicrobianas. Estas propriedades não só corroboram o uso tradicional da espécie pelas comunidades indígenas da Amazônia, mas também despertam o interesse global para o desenvolvimento de novos medicamentos e produtos de cuidados com a pele baseados em ingredientes naturais (Scaramussa; Soares; Santana, 2022; Da Costa *et al.*, 2021).

No setor industrial, a durabilidade e estética da madeira da espécie impulsionam sua demanda para móveis e construção, enquanto sua resina oferece potencial para a indústria cosmética, alinhada à tendência de produtos naturais e sustentáveis. Essas aplicações sublinham a importância de práticas de exploração e processamento que respeitem a integridade do ecossistema amazônico, garantindo a sustentabilidade da cadeia produtiva da espécie (Da Silva *et al.*, 2021; Nicaretta *et al.*, 2023).

A sustentabilidade emerge como tema central nas utilizações modernas da espécie, exigindo um equilíbrio entre o aproveitamento econômico e a conservação ambiental. Este equilíbrio é alcançado por meio de práticas de manejo responsável, sistemas de rastreabilidade que combatem a exploração ilegal, e certificações que asseguram a origem sustentável da madeira. O envolvimento das comunidades locais nestas práticas não apenas promove a conservação da espécie, mas também potencializa o conhecimento tradicional, contribuindo para um manejo mais eficaz e consciente (Antunes; Simmons; Veiga, 2021; Carneiro *et al.*, 2011).

Exemplos práticos da utilização de seus compostos podem ser vistos na formulação de cremes e loções antienvhecimento, onde os antioxidantes extraídos da espécie ajudam a neutralizar os radicais livres, retardando os sinais de envelhecimento da pele. Da mesma forma, os extratos da espécie têm sido incorporados em suplementos naturais e remédios fitoterápicos para aproveitar suas propriedades anti-inflamatórias e analgésicas, oferecendo alternativas naturais para o tratamento de condições inflamatórias crônicas e dor.

Na indústria cosmética, a resina da espécie tem sido explorada por suas qualidades emolientes, contribuindo para o desenvolvimento de produtos hidratantes que promovem a reparação e a manutenção da barreira cutânea. Este uso sustentável reflete uma tendência crescente de procura por ingredientes naturais e sustentáveis na formulação de cosméticos, em linha com as expectativas dos consumidores conscientes sobre o meio ambiente.

A pesquisa contínua na diversidade química da espécie tem revelado um espectro ainda mais amplo de potenciais aplicações farmacológicas, incluindo o desenvolvimento de novos tratamentos para doenças crônicas e infecciosas. Estudos laboratoriais e clínicos estão em andamento para validar a eficácia e a segurança desses compostos, com o objetivo de integrá-los em terapias convencionais e alternativas.

A espécie se destaca no desenvolvimento de bioprodutos e na bioeconomia, oferecendo compostos bioativos para a inovação em produtos farmacêuticos e cosméticos. A responsabilidade social corporativa e um quadro regulatório robusto são fundamentais para garantir que o uso da espécie beneficie equitativamente todas as partes envolvidas, desde as comunidades locais até o mercado global, promovendo práticas justas e sustentáveis (Torres; Cruz, 2023; Vitorino *et al.*, 2022).

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teórico apresentou uma análise abrangente e holística da exploração da *Hymenaea courbaril* L., enfatizando a complexidade e a interconexão entre sustentabilidade, práticas de manejo, valorização do conhecimento tradicional, políticas públicas e a adoção de tecnologias inovadoras. Demonstra-se que, apesar do significativo valor econômico da espécie para as indústrias madeireira e farmacêutica, a sustentabilidade de sua exploração enfrenta desafios multifacetados. Identificou-se que práticas de manejo sustentável, como o corte seletivo e a regeneração natural, não apenas preservam a biodiversidade, mas também sustentam a saúde do ecossistema.

Ao responder à pergunta central sobre como a exploração da espécie pode ser realizada de maneira sustentável, integra-se usos madeireiros e fitoterápicos, destacando a essencialidade de

abordagens sistêmicas que valorizem o conhecimento tradicional e apliquem políticas públicas eficazes e tecnologia de ponta para a conservação. Este estudo se destaca na literatura ao fornecer uma visão integral da exploração da espécie, contribuindo com perspectivas valiosas para acadêmicos, formuladores de políticas, gestores de recursos naturais e comunidades locais, e sublinhando a necessidade de estratégias colaborativas para uso sustentável e conservação.

Recomenda-se a adoção de práticas de manejo florestal que se alinhem com os princípios de sustentabilidade, a incorporação do saber tradicional nas estratégias de conservação, o desenvolvimento de políticas públicas que promovam a sustentabilidade, o investimento em tecnologias avançadas para monitoramento e processamento sustentável, e a promoção da educação e conscientização ambiental para garantir apoio à conservação da espécie.

Contudo, este estudo não está isento de limitações, incluindo a aplicação de dados empíricos detalhados sobre algumas práticas de manejo e a necessidade de investigações adicionais sobre a resiliência da espécie às mudanças climáticas. A complexidade da interação entre desenvolvimento econômico e conservação ambiental também demanda uma análise mais profunda.

Para futuras pesquisas, sugere-se a exploração do impacto das mudanças climáticas na distribuição e saúde da espécie, estudos aprofundados sobre a eficácia das práticas de manejo sustentável, a avaliação do potencial de novos produtos e mercados derivados da espécie, e o exame do impacto socioeconômico de sua exploração nas comunidades locais.

Embora os desafios para a exploração sustentável da espécie sejam consideráveis, existem oportunidades significativas para avançar na sua conservação e uso responsável. Uma estratégia integrada e colaborativa, que envolva todas as partes interessadas, é indispensável para garantir a sustentabilidade a longo prazo desse recurso precioso, beneficiando tanto o meio ambiente quanto as gerações futuras. A sustentabilidade da *Hymenaea courbaril* L. é, portanto, um imperativo que requer um compromisso compartilhado para proteger e valorizar esse recurso inestimável.

## REFERÊNCIAS

- ANTUNES, A.; SIMMONS, C. S.; VEIGA, J. P. Non-timber forest products and the cosmetic industry: An econometric assessment of contributions to income in the Brazilian Amazon. **Land**, v. 10, n. 6, p. 588, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/land10060588>
- CARNEIRO, F. D. S. *et al.* Effects of selective logging on the mating system and pollen dispersal of *Hymenaea courbaril* L. (Leguminosae) in the Eastern Brazilian Amazon as revealed by microsatellite analysis. **Forest Ecology and Management**, v. 262, n. 9, p. 1758-1765, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2011.07.023>

DA COSTA, R. S. L. *et al.* Antioxidant effect of *Hymenaea courbaril* L. (Jatob) sap on the healing of wounds on mice. **Journal of Medicinal Plants Research**, v. 15, n. 4, p. 160-171, 2021. DOI: <https://doi.org/10.5897/JMPR2021.7091>

DA SILVA, LUZ E. *et al.* Challenges of the lumber production in the Amazon region: relation between sustainability of sawmills, process yield and logs quality. **Environment, Development and Sustainability**, v. 23, n. 4, p. 4924-4948, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10668-020-00797-9>

DA SILVA, MAYCON LIMA *et al.* Manejo não madeireiro de jatobá: a secagem como técnica para a formação de produtos. **DELOS: DESARROLLO LOCAL SOSTENIBLE**, v. 16, n. 47, p. 2965-2974, 2023. DOI: <https://doi.org/10.55905/rdelosv16.n47-029>

DE LACERDA, A. E. B.; KANASHIRO, M.; SEBBENN, A. M. Effects of Reduced Impact Logging on genetic diversity and spatial genetic structure of a *Hymenaea courbaril* population in the Brazilian Amazon Forest. **Forest ecology and management**, v. 255, n. 34, p. 1034-1043, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2007.10.009>

DIAS, G. D.; DE CARVALHO MARQUES, G. E.; BRANDÃO, C. M. Sabor e saber tradicional em cookies a base da farinha de Jatobá (*Hymenaea courbaril* L.). **Cadernos de Agroecologia**, v. 15, n. 2, 2020. ISSN 2236-7934.

DIAS, L. S.; LUZIA, D. M.; JORGE, N. Physicochemical and bioactive properties of *Hymenaea courbaril* L. pulp and seed lipid fraction. **Industrial Crops and Products**, n. 49, p. 610-618, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2013.06.005>

DOS SANTOS VIEIRA, DIEGO *et al.* Estrutura diamétrica e espacial de espécies madeireiras de importância econômica na Amazônia. **Scientia Forestalis**, v. 49, n. 129, e3438, 2021. DOI: <https://doi.org/10.18671/scifor.v49n129.21>

GUIMARÃES, K. S. *et al.* Intra-annual stable isotopes in the tree rings of *Hymenaea courbaril* as a proxy for hydroclimate variations in southern Amazonia. **Dendrochronologia**, n. 83, p. 126151, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dendro.2023.126151>

LOCOSSELLI, G. M.; SCHÖNGART, J.; CECCANTINI, G. Climate/growth relations and teleconnections for a *Hymenaea courbaril* (Leguminosae) population inhabiting the dry forest on karst. **Trees**, 30, 1127-1136, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00468-015-1351-8>

MOREIRA, L. D. S. *et al.* Wood quality of residual branches of *Hymenaea courbaril* L. from logging in the Amazon rainforest. **Holzforschung**, v. 77, n. 1, p. 16-27, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1515/hf-2022-0084>

NICARETTA, B. C. *et al.* Facial biocosmetics based on natural dyes from Amazon wood residues. **Journal of Sustainable Forestry**, 42(9), 910-921, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1080/10549811.2022.2123821>

OLIVEIRA, L. L. S. S. *et al.* Prática na produção de fitoterápicos na valorização do conhecimento tradicional. **Cadernos de Agroecologia**, v. 15, n. 2, 2020. ISSN 2236-7934.

PINTO, R. B. *et al.* A Neglected New Species of *Hymenaea* (Leguminosae, Detarioideae) from the Brazilian Amazon. **Systematic botany**, v. 45, n. 1, p. 85-90, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1600/036364420X15801369352333>

REGNIER, L. **Germination of *Hymenaea courbaril*: Storage Behavior, Origin, and Substrate**. Preprints, 2020. DOI: <https://doi.org/10.20944/preprints202003.0441.v1>

SCARAMUSSA, S. A. D. L.; SOARES, L. D. A.; SANTANA, L. C. L. D. A. Extracts from jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) peel and seeds: Antioxidant and antimicrobial activities and synergistic effect of extract combinations. **Food Science and Technology International**, 10820132221136589, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1177/10820132221136589>

SCHWARTZ, G. Jatoba—*Hymenaea courbaril*. In: **Exotic Fruits** (pp. 257-261). Academic Press, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803138-4.00033-2>

SILVA DA COSTA, D.; EL BANNA, W. R.; TETSUO FUJIYAMA, R. Wood Residue of Jatobá (*Hymenaea courbaril*) and Short Fiber of Malva in Composites. **Environmental & Social Management Journal/Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 18, n. 1, 2024. DOI: <https://doi.org/10.24857/rgsa.v18n1-017>

TIAGO, P. V. *et al.* Morpho-anatomical, Phytochemical, and Histochemical characterization of *Hymenaea courbaril* (Leguminosae), occurring in Southern Amazon. **Rodriguésia**, 71, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/2175-7860202071063>

TORRES, L. D. F. B.; CRUZ, J. N. Natural Products from the Amazon Used by the Cosmetic Industry. In: **Drug Discovery and Design Using Natural Products** (pp. 525-537). Cham: Springer Nature Switzerland, 2023. DOI: <https://doi.org/10.2478/s11756-019-00388-8>

VITORINO, L. C. *et al.* Symbiotic microorganisms affect the resilience of *Hymenaea courbaril* L., a neotropical fruit tree, to water restriction. **Plant Stress**, 5, 100092, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.stress.2022.100092>

# CAPÍTULO 16

## ESTRATÉGIAS DE CONSERVAÇÃO *IN VITRO* DE BATATA-DOCE

(*Ipomoea batatas* [L.])

### IN VITRO STORAGE STRATEGIES OF SWEET POTATOES (*Ipomoea potatoes* [L.])

**Denise dos Santos Vila Verde**   

Doutoranda em Produção Vegetal pela Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Bahia-Ba, Brasil

**Jorge Eduardo dos Santos Melo**   

Mestrando em Recursos Genéticos Vegetais da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Bahia-Ba, Brasil

**Franque da Conceição dos Santos**   

Graduando em Processos Químicos\Centro Universitário Unifatecie (UNIFATECIE), Brasil

**Malena Andrade Nogueira**   

Mestranda em Ciências Agrárias da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Bahia-Ba, Brasil

**Valtenisa de Andrade Lima**   

Graduada em Licenciatura em Ciências Biológicas, Instituto Federal do Piauí (IFPI), Teresina- PI, Brasil

**Michelle dos Santos Oliveira**   

Mestranda em Recursos Genéticos Vegetais da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Bahia-Ba, Brasil

**Bruna Nunes das Virgens**   




Graduanda em Agronomia pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Bahia - Ba, Brasil

**Francisco Thiago Vieira Oliveira**   

Médico veterinário, mestre em saúde e produção (UNOPAR), Brasil

**Tandara Deitos**   

Graduação em Química e Física, Mestranda em Ciência e tecnologia ambiental Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Brasil

**Bruno Henrique Gomes**   

Doutor em Genética e Bioquímica, Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Brasil

DOI: 10.52832/wed.63.543 

## RESUMO

A batata-doce é uma hortaliça tropical robusta, amplamente conhecida por seus diversos usos, sendo considerada uma espécie de valor comercial significativo. No entanto, a preservação e o cultivo dessas variedades no campo podem representar riscos associados a fatores ambientais e pragas. Nesse sentido, a utilização da conservação *in vitro* surge como uma ferramenta vital, pois permite a proteção das plantas contra esses riscos, reduz custos, garante a integridade genética e facilita a troca de germoplasma. Sendo assim, o objetivo desse trabalho é realizar uma revisão integrativa sobre as principais estratégias de conservação *in vitro* utilizada para a batata-doce nos últimos 10 anos. Para isso, utilizou-se a string de busca ("sweet potato" OR "Ipomoea batatas") AND (conservation OR preservation) AND ("*in vitro*" OR "*in vitro* culture") AND ("mini growth" OR "slow growth"), utilizando as bases de dados Web of Science, ScienceDirect, PubMed Central e o Scopus, além do google acadêmico. No total foi realizado o levantamento de 570 estudos, sendo apenas 7 selecionados para compor a revisão integrativa. Os trabalhos selecionados utilizaram principalmente ácido abscísico, sacarose e sorbitol como técnicas de preservação *in vitro*. Além disso, concentrações de sacarose, temperatura e do meio de cultura MS foram realizados. No entanto, observa-se que não existe uma abordagem única que possa ser empregada para alcançar resultados satisfatórios na conservação da cultura, visto que, o elemento genotípico exerce uma influência significativa, muitas vezes exigindo a busca pelo protocolo ideal que atenda à maioria.

**Palavras-chave:** Ácido abscísico. Crescimento mínimo. Preservação *in vitro*. Reguladores osmóticos. Sacarose. Temperatura.

## ABSTRACT

Sweet potato is a robust tropical vegetable, widely known for its diverse uses, and is considered a species of significant commercial value. However, preserving and growing these varieties in the field may pose risks associated with environmental factors and pests. In this sense, the use of *in vitro* conservation appears as a vital tool, as it allows the protection of plants against these risks, reduces costs, guarantees genetic integrity and facilitates the exchange of germplasm. Therefore, the objective of this work is to carry out an integrative review of the main *in vitro* conservation strategies used for sweet potatoes in the last 10 years. To do this, we used the search string ("sweet potato" OR "Ipomoea potatoes") AND (conservation OR preservation) AND ("*in vitro*" OR "*in vitro* culture") AND ("mini growth" OR "slow growth"), the research was carried out and limited to the last 10 years, using the databases Web of Science, ScienceDirect, PubMed Central and Scopus, in addition to Google Scholar. In total, 570 studies were surveyed, with only 7 selected to form the integrative review. The selected works mainly used abscisic acid, sucrose and sorbitol as *in vitro* preservation techniques. Additionally, sucrose concentrations, temperature and MS culture medium were performed. However, it is observed that there is no single approach that can be used to achieve satisfactory results in crop conservation, since the genotypic element exerts a significant influence, often requiring the search for the ideal protocol that meets the needs of the majority.

**Keywords:** Abscisic acid. Minimum growth. *In vitro* preservation. Osmotic regulators. Sucrose. Temperature.



## 1 INTRODUÇÃO

A diversidade de espécies estimula a produtividade, a estabilidade, os serviços ecossistêmicos e a resiliência nos ecossistemas naturais e agrícolas. Da mesma forma, a variação nas espécies alimentares que contribuem para a dieta tem sido associada à adequação nutricional e à segurança alimentar. Como os esforços de desenvolvimento de culturas dependem da utilização de recursos genéticos, está uma demanda necessária para garantir a conservação *in vitro* e o acesso a uma gama tão ampla quanto possível de diversidade genética dentro destas culturas globais, juntamente com a informação genotípica e fenotípica necessária para utilizar eficazmente esses recursos como cita (Khoury *et al.*, 2014).

A conservação *in vitro* deixa as plantas isenta dos riscos que ocorrem no campo, reduz custos, garante a manutenção da fidelidade genética e facilita a troca de germoplasma. A batata-doce, embora seja uma planta robusta, é suscetível a doenças causadas por fungos, vírus e nematoides e também é vulnerável a pragas como insetos e ácaros; assim, o Banco Ativo de Germoplasma em campo é vulnerável a perdas e, portanto, requer conservação *in vitro* (Arrigoni-Blank *et al.*, 2014).

Desse modo, a técnica de conservação *in vitro* por meio do crescimento mínimo depende de culturas coletadas em laboratório usando técnicas de cultura de tecidos, seu objetivo principal é maximizar o período da subcultura ou estendê-lo indefinidamente (Arrigoni-Blank *et al.*, 2014). Para atingi-lo, são feitas alterações no ambiente de cultivo (temperatura e luminosidade), meio de cultura, agentes osmóticos, utilização de inibidores de crescimento, visando retardar ou suprimir completamente o crescimento de células e tecidos.

A batata-doce [*Ipomoea batatas* (L.) Lam] é uma hortaliça tropical rústica, e possui diversas utilizações, sendo considerada uma espécie de grande interesse comercial. A raiz é um alimento valioso para consumo humano porque é considerada uma boa fonte de energia, minerais e vitaminas. Os galhos e raízes também podem servir de alimento para bovinos, suínos, aves e outros animais domésticos. As raízes desta hortaliça também apresentam grande potencial para a produção de biomassa na produção de biocombustíveis (Monteiro, 2007; De Oliveira *et al.*, 2008; Arrigoni-Blank *et al.*, 2014).

Devido ao enorme interesse comercial, é necessária a conservação do germoplasma, havendo a necessidade de proteção contra perdas da diversidade contida no germoplasma. Diante disso, o objetivo desse trabalho é realizar uma revisão integrativa sobre as principais estratégias de conservação *in vitro* utilizada para a batata-doce nos últimos 10 anos.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Considerando o objetivo da pesquisa as buscas foram realizadas com o uso dos recursos booleanos utilizando a seguinte string: ("sweet potato" OR "Ipomoea batatas") AND (conservation OR preservation) AND ("*in vitro*" OR "*in vitro* culture") AND ("mini growth" OR "slow growth")

A pesquisa foi limitada os últimos 10 anos, utilizando as seguintes bases de dados: Web of Science, ScienceDirect, PubMed Central e o Scopus, além do google acadêmico.

Os critérios de inclusão foram estabelecidos da seguinte forma: os trabalhos deveriam estar disponíveis na íntegra, acessível sem custo, publicados em inglês nos últimos dez anos (2013 - 2023). Além disso, foram estabelecidos os seguintes critérios de exclusão: estudos publicados em formato resumido, sem metodologia clara ou identificação de autor/data, fora do prazo designado, sem base teórica ou não totalmente acessíveis gratuitamente nos bancos de dados.

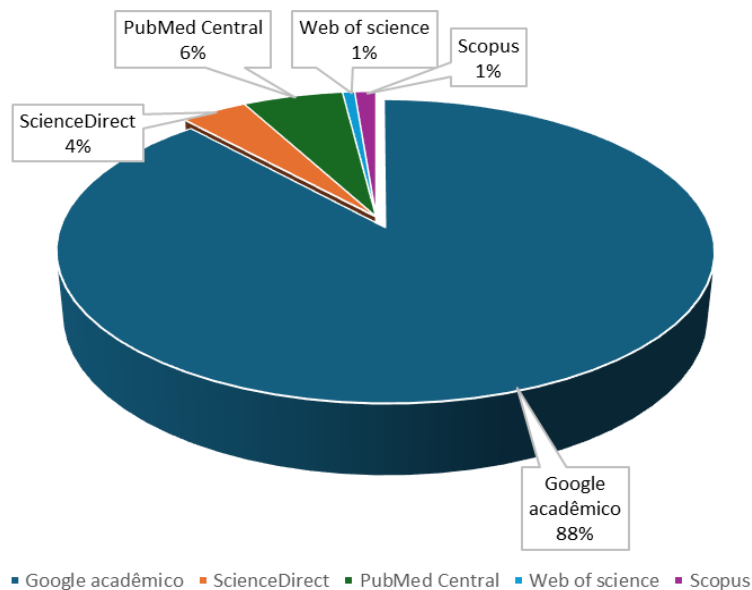
Para selecionar os artigos, todos os títulos foram minuciosamente examinados e aqueles relevantes para o objetivo deste estudo foram escolhidos. Posteriormente, os resumos e as palavras-chave foram cuidadosamente revisados, e somente aqueles que estavam alinhados com os critérios de inclusão acima mencionados foram selecionados para serem lidos na íntegra.

Com base nos artigos selecionados após a etapa de extração o título em inglês foi traduzido e em seguida gerou-se uma nuvem de palavras no site <https://www.wordclouds.com/>.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No processo de seleção dos trabalhos de pesquisas, a partir do levantamento nos bancos de dados, foram identificadas inicialmente um conjunto de estudos que compunham em seus títulos ou palavras-chave a partir do string de busca aplicado, totalizando 570 estudos. Dentre as bases de busca utilizadas, o Google Acadêmico foi o maior fornecedor, com 504 estudos (88%), seguido PubMed central, com 33 (6%), do Science Direct com 22 (4%), seguido do Scopus com 7 (1%) e Web of Science, com 4 (1%) (Figura 1).

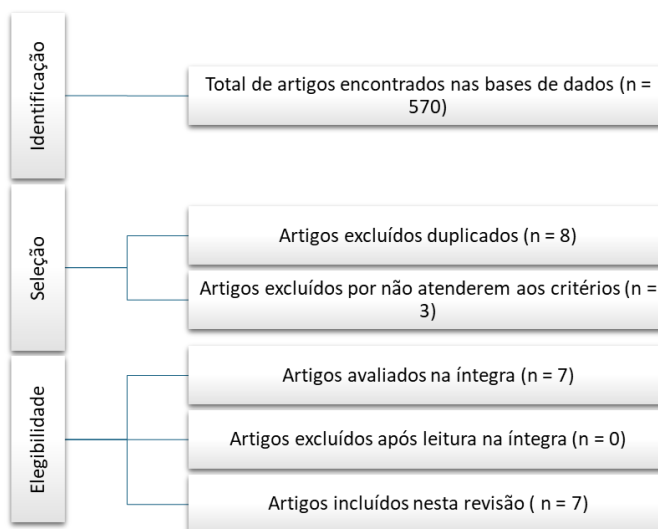
**Figura 1** - Contribuição das bases de dados utilizadas na revisão integrativa sobre as estratégias usadas para conservação *in vitro* de batata-doce.



**Fonte:** Autores (2024).

A etapa de seleção por meio da leitura do título, permitiu a eliminação de 8 (1,4%) artigos duplicados e 563 estudos (9%) que não responderam aos objetivos da pesquisa, resultando em 7 (1,2%) artigos avaliados integralmente e incluídos nessa revisão. (Figura 2). Dois artigos não foram excluídos por estarem em outro idioma e um deles por não está disponível integralmente.

**Figura 2** - Fluxograma do processo de seleção dos artigos.



**Fonte:** Autores (2024).

Com base no título dos 7 estudos selecionados (Figura 3) uma nuvem de palavras foi gerada. Houve a predominância das palavras “batata-doce”, “*in vitro*” e “conservação”.

**Figura 3** - Nuvem de palavras gerada a partir do título traduzidos para o português dos trabalhos selecionados na revisão integrativa sobre estratégias de conservação *in vitro* de batata-doce.



**Fonte:** Criada em um gerador online gratuito ([https:// www.wordclouds.com/](https://www.wordclouds.com/)), acessado em 16 de fevereiro de 2024.

A quantidade de estudos demonstra a escassez de trabalhos relacionados ao tema especialmente quanto ao uso de retardantes de crescimento com o paclobutrazol e o nitrato de prata, sendo que a maioria dos estudos se direciona para o uso do ácido abscísico (ABA), reguladores osmóticos, concentrações de meios de cultura e temperatura, algo esperado considerando os aspectos da conservação *in vitro*.

Nesse sentido, Bazán-Zafra *et al.* (2014) e Arrigoni-Blank *et al.* (2014) utilizam o ácido abscísico, com objetivo de reduzir o crescimento das plantas, o primeiro testou a combinação deste com uma auxina, ANA (ácido 1-naftelenoacético) e uma citocinina, BAP (6-Benzilaminopurina), enquanto Arrigoni-Blank *et al.* (2014) testou o seu efeito com duas temperaturas distintas (Tabela 1). Conforme citam Rai *et al.* (2011) o ácido abscísico desempenha um papel significativo na regulação de muitos processos fisiológicos das plantas e, em sistemas de cultura de tecidos, a aplicação de ABA exógeno melhora a conservação *in vitro* e a resposta adaptativa das células e tecidos vegetais a vários estresses ambientais.

**Tabela 1** – Caracterização dos estudos selecionados para conservação *in vitro* de batata-doce.

<b>Autores</b>	<b>Fatores estudados</b>	<b>Melhores resultados</b>
Bazán-Zafra <i>et al.</i> (2014)	ABA - 0,0; 0,1; 0,5; 1,0 e 1,5 mg L <sup>-1</sup>	ANA + BAP ABA - 0,5 e 1,0 mg L <sup>-1</sup>
Bazán-Zafra <i>et al.</i> (2014)	ABA - 0; 0,5 mg L <sup>-1</sup>	Sacarose - 2,0; 4,0 e 6,0% ABA - 0,5 ABA/Sacarose - 0,4%
Arrigoni-Blank <i>et al.</i> (2014)	ABA - 0,0; 1,0; 2,0; 4,0 e 8,0 mg L <sup>-1</sup>	Temperatura - 18 e 25°C ABA - 2,0 mg·L <sup>-1</sup> / Temperatura - 18 ou 25°C
Arrigoni-Blank <i>et al.</i> (2014)	MS - 50, 75 e 100%	Sacarose - 10; 20 e 30 g L <sup>-1</sup> Sacarose - 30 g L <sup>-1</sup> -1/MS -50% de sais
Smith <i>et al.</i> (2019)	Sacarose - 0,0; 15; 20; 25 e 30g L <sup>-1</sup>	Sacarose - 0,0 g L <sup>-1</sup> e 30 g L <sup>-1</sup>
Smith <i>et al.</i> (2019)	Sorbitol - 0,0M; 0,2M; 0,4M e 0,6M	Sorbitol - 0,0 M e 0,6 M
Vettorazzi <i>et al.</i> (2017)	MS - 0; 10; 50 e 100%)	Sacarose - 0; 1; 2 e 3%) + Temperatura - 18±2°C e 27±2°C MS- 100%/ Sacarose - 2%
Cioloça <i>et al.</i> (2021)	Genótipos - Yulmi, KSC1, KSP1, Juhwangmi, VSP1 e Hayanmi	Temperatura - 24±2°C; 20±2°C e 16±2°C + Meio MS, meio MS com com 10 g L <sup>-1</sup> de manitol e sobritol e meio Ms com 15 g L <sup>-1</sup> de manitol e sorbitol
Karthika <i>et al.</i> (2017)	MS normal, MS com AIA e cinetina, meio MS suplementado com 2% de sorbitol e manitol e MS com ácido abscísico 0,01 mg L <sup>-1</sup>	MS com sorbitol e manitol a 2%

Tadda <i>et al.</i> (2022)	Alginato de sódio – 3; 4 e 5% [p/v ]	CaCl <sup>2</sup> (80, 100 e 120 mM) + sais MS completos; ½ e ¼	Alginato de sódio - 4%/ CaCl <sup>2</sup> -100 Mm/sais de ½ MS
----------------------------	---	---	--

ABA: ácido abscísico; ANA: Ácido 1-naftalenoacético; BAP: 6-Benzilaminopurina; AIA: ácido indolacético; CaCl<sup>2</sup>: Cloreto de cálcio.

**Fonte:** Autores, 2024.

Em seu estudo Bazán-Zafra *et al.* (2014) constatou que os acessos de batata-doce, 'Jepano Fino' (UNPRG-13) e 'Trujillano' (UNPRG-32) podem ser conservada por quatro meses em meio MS, a  $26 \pm 2$  ° C, com presença de ABA (0,5 e 1,0 mg L<sup>-1</sup>) combinado com 0,18 mg L<sup>-1</sup> ANA e 0,22 mg L<sup>-1</sup> BAP, sem perder capacidade de regeneração e sem aparente alterações morfológicas. Além disso, esses autores testaram o efeito da sacarose na ausência do ABA e na concentração de 0,5 mg L<sup>-1</sup>, constatando melhores resultados com a presença de ABA e 0,4% de sacarose.

Arrigoni-Blank *et al.* (2014) constatou que os genótipos podem ser mantidos ao longo de diferentes períodos em seu estudo, sendo recomendado para o IPB-052 e IPB-007 o meio MS acrescido de 2,0 mg L<sup>-1</sup> de ABA a 18 °C ou 25°C, enquanto os genótipos IPB-072 e IPB-137, em meio MS sem ABA a 18°C, podendo ser mantidos por três e seis meses. Esses autores ainda testaram o efeito de distintas concentrações de sacarose e da redução da concentração do meio de cultivo na conservação, constatando que é possível armazenar o IPB-052 e o IPB-072 por seis meses e o IPB-007 e o IPB-137 por nove meses utilizando 30 g L<sup>-1</sup> de sacarose e 50% de sais de MS.

A redução dos níveis de sais de MS é uma das estratégias mais populares para a conservação *in vitro* de plantas. A estratégia é reduzir a quantidade de nutrientes disponíveis para a planta, diminuindo assim o seu crescimento. Para melhores resultados, esta técnica deve ser combinada com outros métodos, como baixar a temperatura para reduzir o metabolismo da planta e adicionar reguladores osmóticos para reduzir o potencial osmótico do meio, o que por sua vez reduz a absorção de nutrientes pela planta (Arrigoni-Blank *et al.*, 2014).

Smith *et al.* (2019) e Cioloca *et al.* (2021) utilizaram o manitol e sorbitol, que são compostos osmóticos que reduzem a absorção de minerais pelas células através de diferenças nas pressões osmóticas, retardando assim o crescimento das plantas (Thompson *et al.*, 1986). O uso de sorbitol como regulador osmótico é aplicado a muitas culturas sem quaisquer alterações fisiológicas, como formação de calos ou vitrificação. Nestes trabalhos foi possível observar que sua adição contribuiu para a redução do crescimento da batata-doce.

Karthika *et al.* (2019) ao combinar o sobitol ao manitol na concentração de 2% ao meio MS obteve as melhores respostas na conservação *in vitro* da batata-doce, ao comparar diferentes

meios de cultivo. Os carboidratos como a sacarose, manitol, sorbitol e ribose são considerados um componente significativo para o meio de armazenamento, pois o uso dessas substâncias osmoticamente ativas pode diminuir o potencial osmótico modificando o crescimento dos brotos e afetar o tempo de armazenamento, possibilitando assim prolongar a vida útil de armazenamento de tecidos cultivados *in vitro* como citam Silva *et al.* (2019) e Martínez-Santos *et al.* (2021)

Estudos como o de Arrigoni-Blank *et al.* (2014), Vettorazzi *et al.* (2017) e Cioloca *et al.* (2021) associaram a temperatura em seus estudos como um fator capaz de influenciar no crescimento mínimo, segundo Souza *et al.* (2008), a temperatura é considerada um importante elemento ambiental que modifica os processos metabólicos das plantas, consequentemente impactando as funções fisiológicas e metabólicas das células. Em condições de laboratório, ela ocupa uma posição de destaque entre os fatores que exercem a influência mais pronunciada na morfogênese. Entretanto verifica-se resultados distintos quanto a esse fator, Vettorazzi *et al.* (2017) não observou efeito positivo da diminuição da temperatura não foi observado para a maioria dos acessos de batata-doce deste estudo após 360 dias de crescimento *in vitro*, já Cioloca *et al.* (2021) constatou que a temperatura de 16 °C contribuiu para redução do crescimento após 120 dias.

Um estudo que difere dos demais encontrados é o de Tadda *et al.* (2022) que empregou alginato de sódio a 4% para encapsulamento dos segmentos nodais, acrescido de  $\text{CaCl}_2$  100 mM e sais de  $\frac{1}{2}$ , os autores afirmam que esse encapsulamento seria uma abordagem para a conservação das plantas, contudo apesar dos resultados, eles relatam a necessidade de estudos adicionais para prolongar o período de conservação dos grânulos de batata-doce utilizando procedimentos de crescimento lento ou de baixa temperatura.

#### 4 CONCLUSÃO

Os trabalhos selecionados utilizaram principalmente ácido abscísico, sacarose e sorbitol como abordagens para preservação *in vitro* da batata-doce (*Ipomoea batatas*). Além disso, estudos com as concentrações de sacarose, da temperatura, do meio de cultura MS foram realizados. No entanto, esses estudos indicam que não existe uma abordagem única que possa ser empregada para alcançar resultados satisfatórios na preservação *in vitro* da cultura. Mesmo ao tentar combinar outros elementos, o fator genotípico exerce consistentemente uma influência significativa, muitas vezes exigindo a busca pelo protocolo ideal que atenda à maioria.

## REFERÊNCIAS

- ARRIGONI-BLANK, M. F. *et al.* *In vitro* conservation of sweet potato genotypes. **The Scientific World Journal**, v. 2014, 2014.
- BAZÁN-ZAFRA, B.; ROJAS-IDROGO, C.; DELGADO-PAREDES, G. E. *In vitro* conservation of sweet potato under slow-growth conditions with abscisic acid. **J Biol**, v. 2, n. 2, p. 25-31, 2014.
- CIOLOCA, M. *et al.* *In vitro* medium term conservation of sweet potato genotypes using mannitol and sorbitol. **Romanian Agricultural Research**, v. 38, p. 123-132, 2021.
- KARTHIKA, S.; SUMANASINGHE, V. A.; KETIPEARACHCHI, Y. Development of *in vitro* conservation protocol for sweet potato (*Ipomoea batatas* [L.]) . Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Karthika-Sriskantharajah-2/publication/313846968\\_DEVELOPMENT\\_OF\\_IN\\_VITRO\\_CONSERVATION\\_PROTOCOL\\_FOR\\_SWEET\\_POTATO\\_Ipomoea\\_batatas\\_L/links/58aad6d392851cf0e3c718dc/DEVELOPMENT-OF-IN-VITRO-CONSERVATION-PROTOCOL-FOR-SWEET-POTATO-Ipomoea-batatas-L.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Karthika-Sriskantharajah-2/publication/313846968_DEVELOPMENT_OF_IN_VITRO_CONSERVATION_PROTOCOL_FOR_SWEET_POTATO_Ipomoea_batatas_L/links/58aad6d392851cf0e3c718dc/DEVELOPMENT-OF-IN-VITRO-CONSERVATION-PROTOCOL-FOR-SWEET-POTATO-Ipomoea-batatas-L.pdf) .Acesso: 15 de fevereiro de 2024.
- KHOURY, C. K. *et al.* Increasing homogeneity in global food supplies and the implications for food security. **Proceedings of the national Academy of Sciences**, v. 111, n. 11, p. 4001-4006, 2014.
- MARTÍNEZ-SANTOS, E. *et al.* *In vitro* response of vanilla (*Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews) to PEG-induced osmotic stress. **Scientific Reports**, v. 11, n. 1, p. 22611, 2021.
- MONTEIRO, A. B. Silagens de cultivares e clones de batata doce para alimentação animal visando sustentabilidade da produção agrícola familiar. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 2, 2007.
- RAI, M. K. *et al.* Desenvolvimento de plantas tolerantes ao estresse através da seleção *in vitro* – uma visão geral do progresso recente. **Botânica ambiental e experimental**, v. 71, n. 1, pág. 89-98, 2011.
- SILVA, T. S. *et al.* *In vitro* conservation of *Poincianella pyramidalis* (Tul.) LP Queiroz under minimal growth conditions. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 43, 2019.
- SMITH, M. S. *et al.* Responses of four sweetpotato (*Ipomoea batatas* L.) accessions to *in vitro* regeneration and slow growth preservation. **International Journal of Agriculture and Forestry**, v. 9, n. 2, p. 49-60, 2019.
- SOUZA, A. da S *et al.* Micropropagação da mandioca mediante ápices caulinares e segmentos nodais. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2008. 12 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Circular Técnica, 88).
- TADDA, S. A. *et al.* The response of vegetable sweet potato (*Ipomoea batatas* Lam.) nodes to different concentrations of encapsulation agent and MS salts. **Agronomy**, v. 12, n. 1, p. 19, 2021.
- THOMPSON, Michael R. *et al.* Mannitol metabolism in cultured plant cells. **Physiologia Plantarum**, v. 67, n. 3, p. 365-369, 1986.



VETTORAZZI, R. G. *et al.* Developing an *in vitro* optimized protocol to sweet potato landraces conservation. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 39, p. 359-367, 2017.

# CAPÍTULO 17

BIOATIVIDADE DO EXTRATOS METANÓLICOS DE *Stryphnodendron adstringens*  
(MART) COVILLE SOBRE A REPRODUÇÃO DE *Plutella xylostella* L.  
(LEPIDOPTERA:PLUTELLIDAE)

BIOACTIVITY OF METHANOLIC EXTRACTS OF *Stryphnodendron adstringens*  
(Mart) COVILLE ON THE REPRODUCTION OF *Plutella xylostella* L.  
(LEPDOPETERA: PLUTELLIDAE)

Jussara Gonçalves Fonseca   

Mestre em Biologia Geral, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados MS, Brasil

DOI: 10.52832/wed.63.544 

## RESUMO

Esperando encontrar, na biodiversidade do Cerrado, plantas com potencial inseticida, buscamos espécies vegetais que ocorrem abundantemente e entre elas *Stryphnodendron adstringens* (Mart) Coville, tem sido utilizada para diversos fins no Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. O objetivo foi analisar o efeito de extratos metanólico de folhas e casca do caule de barbatimão sobre a oviposição de *Plutella xylostella*. L. durante a fase imatura do desenvolvimento do inseto. Foi avaliado a preferência alimentar de larvas, supressão de oviposição e viabilidade dos ovos nas concentrações de 0,5 mg/mL; 1,0 mg/mL e 1,5 mg/mL e realizado o screening fitoquímico do extrato. A preferência alimentar de *P. xylostella* por folhas de couve tratadas com o extrato metanólico da folha e casca do caule de *S. adstringens* na concentração de 1,5 mg/mL foi reduzida. Quanto a supressão de oviposição de *P. xylostella* todos os extratos foram antixenóticos sendo que para o extrato metanólico nas concentrações de 1,0 mg/mL e 1,5 mg/mL observou-se menor número de ovos e larvas eclodidas. Pelo screening fitoquímico foi constatada a presença de taninos, saponinas, esteróides, terpenos, alcalóides e flavonóides nos extratos tanto nas folhas como na casca e atribui-se a essas classes de compostos, com destaque aos taninos o efeito antixenótico.

**Palavras-chave:** Barbatimão. Plantas inseticidas. Traça-das-crucíferas.

## ABSTRACT

Expecting to find, in the Cerrado biodiversity, plants with insecticidal potential, many plant species we searched and among them, *Stryphnodendron adstringens* (Mart) Coville has been used for several purposes in the State of Mato Grosso do Sul, Brazil. The objective was to determine the oviposition preference of *Plutella xylostella* L. for methanolic extracts of Barbatimão leaves and bark, during the immature phase of insect development. The feeding preference of larvae, oviposition and egg viability were evaluated at extract concentrations of 0.5 mg / mL, 1.0 mg / mL and 1.5 mg / mL and the phytochemical screening of the extract was performed. The feeding preference of *P. xylostella* for cabbage leaves treated with methanolic extract (made of leaf and bark of *S. adstringens*) in concentration of 1.5 mg / mL was weak. As for the oviposition preference of *Plutella xylostella*, all the extracts were antioxenotic but the use of methanolic extracts at concentrations of 1.0 mg / mL and 1.5 mg / mL resulted in fewer eggs and larvae hatched. Phytochemical screening showed the presence of tannins, saponins, steroids, terpenes, alkaloids and flavonoids in the extracts of both leaves and bark. The antioxenotic effect is attributed to these compounds, with emphasis to tannins.

**Keywords:** barbatimão, insecticidal plants, cruciferous moth.

## 1 INTRODUÇÃO

Os inseticidas sintéticos tem sido o principal método de controle de diversas pragas agrícolas, contudo, sua utilização indiscriminada resulta em sérios danos ao meio e organismos não alvos, pois além de provocar o ressurgimento de populações resistentes, causa a contaminação da água, solo e alimentos (Neto Bandeira *et al.*, 2013; Poonsri *et al.*, 2015).

Resíduos tóxicos de inseticidas sintéticos podem ser encontrados em água, sedimentos, produtos alimentares e até mesmo no leite materno (Bempah *et al.*, 2011; Amoabeng *et al.*, 2014). Estimativas apontam que cerca de três milhões de trabalhadores agrícolas são envenenados por pesticidas no mundo, e aproximadamente 20.000 mortes são diretamente ligadas ao uso de agroquímicos (Dinham, 2003; Darko e Akoto, 2008).

Entretanto, nos últimos anos, tem-se notado maior interesse pelos produtos botânicos para o controle de pragas tem aumentado (Krinski *et al.*, 2014 Peres *et al.*, 2017). Substâncias com menores riscos à saúde humana e ao ambiente vem sendo avaliadas, fato este somado à demanda crescente por produtos alimentícios saudáveis e isentos de resíduos de agrotóxicos. Os problemas decorrentes da utilização de pesticidas químicos apontam para a necessidade de se desenvolver novos tipos de agentes de controle mais seletivos e menos agressivos ao homem e ambiente (Kim *et al.*, 2003; Correa; Salgado, 2011).

São inúmeras as plantas possuidoras de atividade inseticida, e muitas precisam ser estudadas e introduzidas, quando possível, nas propriedades agrícolas como forma alternativa de controle de pragas (Correa e Salgado, 2011). As plantas são ricas em substâncias bioativas, que são, frequentemente, seletivas. Muitas vezes são biodegradáveis e apresentam baixa ou nenhuma toxicidade a mamíferos, degradam rapidamente, possuem baixo efeito residual, disponibilidade local e pouca resistência (Isman 2006; Kudom *et al.*, 2011; Dong *et al.*, 2013; Ladhari *et al.*, 2013).

A resistência a quase todos os grupos de inseticidas sintéticos fez com que *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) seja considerada o principal inseto-praga na cultura das brássicas mundialmente (Furlong *et al.*, 2013; Poonsri *et al.*, 2015). Dessa forma, visando diminuir os danos da praga em questão muitos métodos estão sendo utilizados, dentre eles o uso de plantas como potenciais inseticidas.

Existem várias famílias de plantas que têm potencial no controle de insetos, como por exemplo, as Piperáceas, Meliáceas, Fabaceas, Anonáceas, Rubiaceae, etc (Kraikrathok *et al.*, 2013; Poonsri *et al.*, 2015; Peres *et al.*, 2017). As plantas podem atuar no controle das pragas como anti-alimentar (Koul, 2005; Koul, 2008; Couto *et al.*, 2016), inibidoras de oviposição (Torres *et al.*, 2006), reguladoras de crescimento (Koul, 2012), repelentes (Koul *et al.*, 2008) e inseticidas.

O *Stryphnodendron adstringens* (Mart) Coville, Barbatimão, é uma espécie pertencente à Família Fabaceae e distribui-se amplamente pelo Cerrado brasileiro (Mendonça *et al.*, 1998). O barbatimão é rico em taninos, produtos naturais de composição polifenólica produzidos pelos metabolitos secundários das plantas contra ao ataque de insetos as plantas (Covington, 1997).

Diante do exposto, o presente trabalho analisou o efeito de extratos metanólico de folhas e casca do caule de barbatimão sobre a oviposição de *Plutella xylostella*.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no Laboratório Interação Inseto Planta (LIIP) da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA), da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados, Mato Grosso do Sul. Larvas e pupas de *P. xylostella* foram coletadas em campos de brássicas e mantidos em condições laboratoriais controladas  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $55 \pm 5\%$  de UR e fotoperíodo de 12 h. Os adultos provenientes foram acondicionados em gaiola plástica sendo alimentados com solução de mel a 10 mg/mL, fornecida em algodão. Discos de couve sobre papel filtro umedecido foram colocados no interior da gaiola para oviposição. Após a oviposição, as folhas com os ovos foram colocadas em vasilhas de plástico de dimensões 30 x 15 x 12 cm, esterilizada, até passarem para a fase de pupa.

Larvas de primeiro, segundo terceiro e quarto instar foram alimentadas com folhas de couve orgânica (*Brassica oleraceae* var *acephala*), higienizadas com solução de hipoclorito de sódio a 5% e posteriormente lavadas em água corrente, secas ao ambiente e depositadas sobre papel toalha nos recipientes de manutenção. O método de condução da criação estoque de *P. xylostella* foi relatado por Torres *et al.*, (2006).

Folhas de *Stryphnodendron adstringens* foram coletadas na fazenda Santa Madalena (Cerrado) no município de Dourados- MS ( $22^\circ 14'$  S, longitude de  $54^\circ 9'$  W e 452m de altitude), no período das 7 às 9 horas. Para o ensaio, utilizou-se folhas totalmente expandidas as quais foram coletadas entre o terceiro e quarto nó e a casca do caule. A espécie foi identificada com base na comparação com exsicatas depositadas no herbário da UFGD (DDMS) sob o número 4815. Para o preparo do extrato metanólico, folha e casca foram secas em estufa de circulação forçada de ar durante três dias na temperatura máxima de  $40^\circ\text{C}$  ( $\pm 1^\circ\text{C}$ ). Após esse período, o material foi triturado em moinho de faca tipo Willey (MA340/A) até a obtenção de um pó fino e submetidas à extração por maceração com metanol 100% (PA) por 10 dias. O extrato filtrado foi concentrado em rotavapor a  $60^\circ\text{C}$ , à pressão reduzida (Freitas *et al.*, 2014). O produto obtido nesse processo foi dissolvido em água destilada nas concentrações de 0,5 mg/mL; 1,0 mg/mL e 1,5 mg/mL para posterior realização dos testes.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o teste de supressão de oviposição, discos foliares de couve foram dispostos no interior das placas de petri e imersos nas diferentes soluções de extratos metanólicos por 30 segundos e postos para secagem sobre papel toalha ao ar livre. O mesmo foi feito em água destilada para o tratamento testemunha. Posteriormente, os discos foram dispostos de forma circular no

interior de uma gaiola plástica, em laboratório, liberando-se em seguida 60 adultos (não sexados) de *P. xylostella* com até 12 horas de idade, oriundos da criação estoque do laboratório. Estes foram mantidos por quatro dias para oviposição. Foi avaliado o número de ovos em cada tratamento com 24, 48, 72 e 96 horas, sendo que, a cada intervalo, um novo disco foliar foi colocado na gaiola.

Os ovos provenientes de cada tratamento foram acondicionados em placas de Petri até a eclosão das larvas. Para determinar a supressão de oviposição, o delineamento adotado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 (3 concentrações e testemunha) x 2 (parte da planta) x 4 (períodos) com 5 repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ). Foi realizado teste de homogeneidade de variância para verificação da normalidade dos dados. Os dados de contagem de ovos foram transformados para  $(x + 0,5)^{1/2}$ .

Os ovos de *P. xylostella* obtidos no teste de supressão de oviposição foram colocados em placas de Petri, em laboratório, e sobre estes foram borrifados os extratos metanólico de folha e casca de barbatimão nas concentrações de 0,0; 0,5; 1,0 mg/mL. No quinto dia após a aplicação, procedeu-se à contagem do número de larvas eclodidas em cada placa. O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 (parte da planta) e 4 tratamentos (3 concentrações e testemunha), sendo os dados obtidos analisados pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Foi realizado teste de homogeneidade de variância para verificação da normalidade dos dados. Quando não normal os dados foram transformados. Dados do número de larvas foram, transformados para  $(x + 0,5)^{1/2}$ .

A prospecção fitoquímica do extrato aquoso e metanólico da folha e casca do caule da espécie *S. adstringens* foi realizada de acordo com metodologia preconizada por Matos (1988).

Para supressão de oviposição observa-se interação significativa para as variáveis concentração e tempo (Quadrado Médio do Resíduo = 703,747\*;  $P \leq 0,05$ ). O número médio de ovos de *P. xylostella* tratados com os extratos metanólico da folha ( $47 \pm 4$ ) e casca do caule ( $44 \pm 4$ ) foram semelhantes.

O extrato metanólico na concentração de 1,0 mg/mL e 1,5 mg/mL (folha e casca) de barbatimão, nos períodos avaliados, reduziram o número de ovos de *P. xylostella* ao longo do tempo nas amostras foliares até as 96 horas de avaliação (Tabela 2).

**Tabela 2** – Número médio de ovos (+EP) (dias) de *Plutella xylostella* nos diferentes tratamentos testados e períodos. Temp.: 25±1°C, UR: 70 ± 10% e fotofase: 12horas.

Tratamento	Tempo de oviposição			
	24	48	72	96
Concentração (mg/mL)				
Controle	108,9±1,42 aA	94±1,37 aB	83,1±1,044 aB	43,6±1,3 aC
0,5	78,1±0,48 bA	57,1b±0,75 bB	59,8±0,94 bB	28,0±0,58 bC
1,0	52,5±1,32 cA	30,1±0,83 cB	14,2±1,43 cC	4,5±2,0 cC
1,5	34,8±0,79 dA	25,7±0,87 cA	8,7±1.96 cB	4,3±2,6 cB
CV (%)	24,89			

Letra minúscula comparam colunas e as maiúsculas na linha. Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. EP = erro padrão.

Fonte: Autora, 2024.

Todos os extratos foram antixenóticos sendo que o número de larvas eclodidas foi menor para a concentração de 1,5 mg/mL (Tabela 3).

**Tabela 3** – Supressão de oviposição de adultos de *Plutella xylostella* L. nas diferentes concentrações do extrato metanólico de folha e casca de barbatimão. Temp.: 25±1°C, UR: 70 ± 10% e fotofase: 12horas. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna comparam diferentes concentrações e partes da planta pelo teste de tukey a 5% de probabilidade. EP = erro padrão.

Parte da Planta	Concentração (mg/mL)	Número de ovos		IP (+EP)	Classificação
		Extrato	Água		
Folha	0,5	59,05	65,92	0,94 ± 0,027a	oviposição suprimida
	1	27,15	65,92	0,58 ± 0,026b	oviposição suprimida
	1,5	18,75	65,92	0,44 ± 0,023bc	oviposição suprimida
Caule	0,5	52,45	65,92	0,89 ± 0,046a	oviposição suprimida
	1	23,50	65,92	0,52 ± 0,024bc	oviposição suprimida
	1.5	18,00	65,92	0,43 ± 0,022c	oviposição suprimida
CV (%)	11,55				

Fonte: Autora, 2024.

Para a viabilidade dos ovos observa-se efeito significativo para os fatores isolados (concentração e parte da planta). A parte da planta interferiu na viabilidade dos ovos com média para casca do caule ( $29,05 \pm 0,16$ ) e folha ( $23,30 \pm 0,07$ ). Observou-se que em maiores concentrações há redução no número de larvas eclodidas (Tabela 4).

**Tabela 4** – Número médio de ovos (provenientes de 60 indivíduos não sexados) e larvas eclodidas (+EP) de *Plutella xylostella* L. tratados com diferentes concentrações dos extratos metanólico de folhas e casca do caule de barbatimão. Temp.:  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , UR:  $70 \pm 10\%$  e fotofase: 12 horas.

Concentração (mg/mL)	Número de ovos	Número de larvas eclodidas	Viabilidade dos ovos
Controle	$329,60 \pm 4,15$ a	$76,40 \pm 4,18$ a	23% b
0,5	$223,00 \pm 3,54$ b	$53,60 \pm 4,25$ b	24% ab
1,0	$101,30 \pm 2,83$ c	$31,30 \pm 2,82$ c	33% a
1,5	$73,50 \pm 10,75$ c	$17,20 \pm 1,72$ d	24% ab
CV (%)	13,46	24,02	32,53

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de tukey a 5% de probabilidade. EP = erro padrão.

Fonte: Autora, 2024.

Pelo screening fitoquímico foi constatada a presença de taninos, saponinas, esteroides, terpenos, alcaloides e flavonoides nos extratos tanto nas folhas como na casca (Tabela 5).

**Tabela 5** – Screening fitoquímico do extrato aquoso de *Stryphnodendron adstringens*.

Classe de Metabólito Secundário	Parte da planta	
	Casca	Folha
Flavonoides	+	+
Terpenos	+	+
Alcaloides	+	+
Saponinas	+	+
Esteroides	+	+
Tanino	+	+

(+) presente

Fonte: Autora, 2024.

#### 4 CONCLUSÃO

Dessa forma, estudos com concentrações maiores que possam levar à morte o inseto nas fases iniciais de desenvolvimento e estudos de antibiose são recomendados pois as substâncias químicas ativas presentes no extrato são promissoras.



### Agradecimentos e Financiamento

Os autores agradecem à Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) o apoio logístico e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa concedida ao primeiro autor.

### REFERÊNCIAS

- AMOABENG, B. W.; GURRB, M. G.; GITAU, C. W.; STEVENSON, P. C. Cost: benefit analysis of botanical insecticide use in cabbage: Implications for smallholder farmers in developing countries. **Crop Protec**, n. 57, p. 71-76, 2014.
- AYRES, M. P.; CLAUSEN, T. P.; MACLEAN, J. R. S. F.; REDMAN, A. M.; REICHARDT, P. B. Diversity of structure and antiherbivore activity in condensed tannins. **Ecolog**, n. 78, p. 1696-1712, 1997.
- BEMPAH, C.K.; BUAH-KWOFIE, A.; DENUTSUI, D.; ASOMANING, J.; TUTU, A. O. Monitoring of Pesticide Residues in Fruits and Vegetables and Related Health Risk Assessment in Kumasi Metropolis, Ghana. **Res J Environ Earth Sci**, v. 3, n. 6, p.761-771, 2011.
- CORREA, J. C. R.; SALGADO, H. R. N. **Atividade inseticida das plantas e aplicações: revisão**. **Rev Bras Plantas Med**, v. 13, n. 4, p. 500-506, 2011.
- COVINGTON, A.D. **Mod ern tanning chemistry**. **Chemical Society Reviews**, Cambridge, 26: 111-126, 1997.
- DARKO, G.; AKOTO, O. Dietary intake of organophosphorus pesticide residues through vegetables from Kumasi, Ghana. **Food Chem. Toxicol**, v. 46, n. 12, p. 3703-3706, 2008.
- DINHAM, B. Growing vegetables in developing countries for local urban populations and export markets: problems confronting small-scale producers. **Pest Manag Sci**, v. 59, n. 5, p. 575–582, 2003.
- DONG, X.; ZHAI, Y. H. U. M. ZHONG, G.; HUANG, W.; ZHENG, Z.; HAN, P. Proteomic and Properties Analysis of Botanical Insecticide Rhodojaponin III-Induced Response of the Diamondback Moth, *Plutella xylostella* (L.). **PLoS ONE**, v. 8, n. 7, e67723, 2013.
- FONSECA, J. *et al.* Efeito de extratos metanólicos de *Stryphnodendron adstringens* (Mart) coville na alimentação e reprodução de *Plutella xylostella* L. (Lepidopetera: Plutellidae). **Interciencia**, v. 43, n. 3, p. 182-187, 2018.
- FURLONG, M. J.; WRIGHT, D. J.; DOSDALL, L. M. Diamondback Moth Ecology and Management: Problems, Progress, and Prospects. **Ann Rev Entomol**, n. 58, p. 517-541, 2013.
- HOLETZ, F. B.; UEDA-NAKAMURA, T.; DIAS FILHO, B. P.; MELLO, J. C. P.; MORGADO-DÍAZ, J. A.; TOLEDO, C. E. M. D.; NAKAMURA, C. V. Biological effects of extracts obtained from *Stryphnodendron adstringens* on *Herpetomonas samuelpessoai*. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, v. 100, n. 4, p. 397-401, 2005.

ISMAN, M. B. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. **Ann Rev Entomol**, n. 51, p. 45–66, 2006.

JESUS, F. G.; DE PAIVA, L. A.; GONÇALVES, V. C.; MARQUES, M. A.; BOIÇA JUNIOR, A. B. Efeito de plantas inseticidas no comportamento e biologia de *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). **Arq Inst Biol São Paulo**, v. 78, n. 2, p. 279-285, 2011.

KIM, S. I.; ROH, J. Y.; KIM, D. H.; LEE, H. S.; AHN, Y. J. Insecticidal activities of aromatic plant extracts and essential oils against *Sitophilus oryzae* and *Callosobruchus chinensis*. **J Stored Prod Res**, v. 39, n. 3, p. 293-303, 2003.

KOGAN, M.; GOEDEN, R. D. The host-plant range of *Lema trilineata daturaphila* (Coleoptera: Chrysomelidae). **Ann Entomol Soc Am**, v. 63, n. 4, p. 1175-1180, 1970.

KOUL, O.; WALIA, S.; DHALIWAL, G. S. Essential oils as green pesticides: potential and constraints. **Biopesticides Int**, v. 4, n. 1, p. 63–84, 2008.

KOUL, O. **Insect Antifeedants**. CRC Press, Boca raton, 2005, 1010 p.

KOUL, O. Phytochemicals and insect control: An antifeedant approach. **Crit Rev Plant Sci**, v. 27, n. 1, p. 1–24, 2008.

KOUL, O. **Plant biodiversity as a resource for natural products for insect pest management**. In: GEOFF M. GURR, STEVE D. WRATTEN & BILL E. Snyder (eds.), Biodiversity and Insect Pests: Key Issues for Sustainable Management, John Wiley and Sons Ltd., Australia, 2012, p. 85-105, 2012.

KRAIKRATHOK, C.; NGAMSAENGI, S.; BULLANGPOTI, V.; PLUEMPANUPAT, W.; KOUL, O. Bio Efficacy of Some Piperaceae Plant Extracts Against *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae). **Com Agric Appl Biol Sci**, v. 78, n. 2, p. 305-309, 2013.

KRINSKI, D.; MASSAROLLI, A.; MACHADO, M. Potencial inseticida de plantas da família Annonaceae. **Rev Bras Frutic**, v. 36, n. 1, p. 225-242, 2014.

KUDOM, A. A.; MENSAH, B. A.; BOTCHEY, M. A. Aqueous neem extract versus neem powder on *Culex quinquefasciatus*: Implications for control in anthropogenic habitats. **J Insect Sci**, v. 11, n. 142, p. 1-9, 2011.

LADHARI, A.; LAARIF, A.; OMEZZINE, F.; HAOUALA, R. Effect of the extracts of the spiderflower, *Cleome arabica*, on feeding and survival of larvae of the cotton leafworm, *Spodoptera littoralis*. **J Insect Sci**, v. 13, n. 61, p. 1-14, 2013.

MAIRESSE, L. A. S. **Avaliação da bioatividade de extratos de espécies vegetais, enquanto excipientes de aleloquímicos**. 2005. 330f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2005.

MATOS, F. J. A. **Introdução à Fitoquímica Experimental**. Fortaleza, Edições UFC.141p. 1998.

MEDEIROS, C. A. M.; BOIÇA JÚNIOR, A. L.; TORRES, A. L. Efeito de extratos aquosos de plantas na oviposição da traça-das-crucíferas, em couve. **Bragantia**, v. 64, n. 2, p. 227-232, 2005.

MENDONÇA, R. C.; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. T.; SILVA JÚNIOR, M. C.; REZENDE, A. V.; FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E. **Flora vascular do Cerrado**. In: SANO, S.; ALMEIDA, S. (Eds.) Cerrado: ambiente e flora. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. p.287-556, 1998.

PERES, L. L.; SOBREIRO, A. I.; COUTO, I. F. S.; SILVA, R. M.; PEREIRA, F. F.; HEREDIA-VIEIRA, S. C.; CARDOSO, C. A.; MAUAD, M.; SCALON, S. P. Q.; VERZA, S. S.; MUSSURY, R. M. Chemical Compounds and Bioactivity of Aqueous Extracts of *Alibertia* spp. in the Control of *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae). **Insects**, v. 8, n. 4, p. E125. 2017.

BANDEIRA, G. N.; CAMARA, C. A. G.; MORAES, M. M.; BARROS, R.; MUHAMMAD, S.; AKHTAR, Y. **Insecticidal activity of Muntingia calabura extracts against larvae and pupae of diamondback, *Plutella xylostella* (Lepidoptera, Plutellidae)**. J King Saud University 25: 83-89, 2013.

POONSRI, W.; PEMPANUPAT, W.; CHITCHIRACHAN, P.; BULLANGPOTI, V.; KOUL, O. Insecticidal alkanes from *Bauhinia scandens* var. *horsfieldii* against *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae). **Ind Crops Prod**, n. 65, p. 170-174, 2015.

RENWICK, J.; CHEW, F. Oviposition behavior in Lepidoptera. **Ann Rev Entomol**, n. 39, p. 377-400, 1994.

SCHNEIDER, C. A.; RASBAND, W. S.; ELICEIRI, K. W. **NIH Image to ImageJ**: 25 years of image analysis. **Nat Methods**, n. 9, p. 671-675, 2012.

STOPPELLI, I. M. B. S.; MAGALHAES, C. P. Saúde e segurança alimentar: a questão dos agrotóxicos. **Ciênc Saúde Col** 10: 91-100, 2005.

TORRES, A. L.; BARROS, R.; OLIVEIRA, J. V. Efeito de extratos aquosos de plantas no desenvolvimento de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). **Neotrop Entomol**, v. 30, n. 1, p. 151-156, 2001.

TORRES, A. L.; BOIÇA JÚNIOR, A. L.; MEDEIROS, C. A. M.; BARROS, R. Effect of aqueous extracts of *Azadirachta indica* (A. Juss), *Melia azedarach* (L.) and *Aspidosperma pyrifolium* (Mart.) on the development and oviposition of *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). **Bragantia**, n. 65, p. 447-457, 2006.

TORRES, A. L. **Efeito de extratos aquosos de plantas na biologia de *Plutella xylostella* (L. 1758) (Lepidoptera: Plutellidae)**. 58f. 2000. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2000.

# CAPÍTULO 18

## ODONATA NO PANTANAL: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### ODONATA IN THE PANTANAL: LITERATURE REVIEW

**Lucas Eduardo Moreira**   

Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Cáceres-MT, Brasil

**Matheus Ribeiro Nascimento**   

Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Cáceres-MT, Brasil

**Milaine Fernandes dos Santos**   

Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Cáceres-MT, Brasil

DOI: 10.52832/wed.63.545 

## RESUMO

A ordem Odonata inclui insetos predadores, frequentemente encontrados em ambientes aquáticos e que são sensíveis às variações ambientais. Dessa maneira, libélulas e donzelinhas podem ser utilizadas como ferramenta em programas de biomonitoramento ambiental. O objetivo do presente trabalho foi realizar uma revisão bibliográfica de pesquisas que foram desenvolvidas sobre a diversidade de Odonata no Pantanal no período de 2005 a 2023. O levantamento bibliográfico foi realizado utilizando de produções científicas publicadas com a temática “Diversidade de Odonata”. As buscas foram realizadas nas bases de dados da CAPES, SciELO e Google acadêmico, por meio do uso das palavras-chave: Odonata and Pantanal e Odonata and environmental changes in Pantanal. Encontramos 11 produções científicas: 8 desenvolvidas no Pantanal de Mato Grosso do Sul e 3 no Pantanal de Mato Grosso; nenhuma das produções foram desenvolvidas nos últimos 5 anos. Adicionalmente, as produções encontradas foram desenvolvidas levando em consideração os seguintes objetivos: Investigar a diversidade de espécies (7 produções), avaliar relações ecológicas (2 produções) e relações com variáveis ambientais (2 produções). Salientamos a necessidade em continuar pesquisas sobre Odonata no Pantanal, especialmente no Estado de Mato Grosso. O desenvolvimento de estudos para o monitoramento de espécies é fundamental para o estabelecimento de estratégias para a conservação da biodiversidade.

**Palavras-chave:** Conservação da Biodiversidade. Insetos predadores. Produções científicas

## ABSTRACT

Odonata includes predatory insects, frequently found in aquatic environments and which are sensitive to environmental variations. In this way, Odonata can be used as tool in environmental biomonitoring programs. From this perspective, the present study aims to carry out a bibliographical review of research about diversity of Odonata in the Pantanal from 2005 to 2023. The bibliographic survey was carried out using scientific productions published with the theme “Diversity of Odonata”. We used the CAPES, SciELO and Google Scholar databases using the keywords: Odonata and Pantanal and Odonata and environmental changes in Pantanal. In this study, we found 11 scientific productions: eight in the Pantanal of Mato Grosso do Sul and three in the Pantanal of Mato Grosso. And none of these productions were developed in the last 5 years. Additionally, the productions found were developed with the following objectives: to investigate the species diversity (7 productions), to evaluate the ecological relations (2 productions) and relationships with environmental variables (2 productions). We emphasize the need to continue researches about Odonata in the Pantanal, especially in Mato Grosso. The development of studies to monitor species is essential for establishing strategies for biodiversity conservation.

**Keywords:** Biodiversity Conservation. Predatory insects. Scientific productions.

## 1 INTRODUÇÃO

A ordem *Odonata* inclui insetos hemimetábolos conhecidos popularmente como libélulas, donzelinhas ou lavadeiras que podem ser encontrados facilmente em ambientes aquáticos ou próximos a estes (Mugnai *et al.*, 2010; Triplehorn; Johnson, 2015). São considerados insetos predadores tanto na fase larval quanto na fase adulta (Triplehorn; Johnson, 2015). E devido à essa

característica de predação podem contribuir com o controle populacional de outras espécies, incluindo as causadoras de epidemias sanitárias (Silva Filho *et al.*, 2021).

Ademais, esses insetos podem ser aplicados em programas de monitoramento ambiental visto que são sensíveis às mudanças ambientais (Costa *et al.*, 2021), e com isso contribuir com estratégias de monitoramento e conservação de espécies. Sabe-se que espécies importantes do ponto de vista ecológico podem ser impactadas pelas atividades humanas. Nos trópicos, por exemplo, o declínio na biodiversidade de insetos está associado à redução de áreas nativas. E em biomas como o Cerrado e Amazônia, o desmatamento tem sido associado à expansão das atividades de pecuária e agricultura (Garrett *et al.*, 2018).

Particularmente no Pantanal, grande atenção tem se dado ao impacto dessas atividades na diversidade de animais de grande porte ou maior apelo de conservação como mamíferos e aves (De Deus; Schuchmann; Marques, 2020), porém ainda é incipiente o desenvolvimento de estudos com as comunidades de insetos. Desde o ano 2000, a UNESCO declarou o Pantanal como Patrimônio Natural e Reserva da Biosfera Mundial; com 25 milhões de hectares, é a terceira maior reserva criada no mundo. Apesar disso, apenas 4,6% do Pantanal está protegido por Unidades de Conservação (Cavalcanti *et al.*, 2010).

Em 2020, o Pantanal sofreu um aumento histórico em relação aos incêndios florestais, o que vem ocasionando prejuízos para o Bioma e conseqüentemente para a sua biodiversidade uma vez que o equilíbrio ecológico é comprometido (Chaves; Souza; Freitas, 2020). A falta de fiscalização e flexibilização das leis ambientais estão como os principais agravantes dos incêndios e desmatamentos no Brasil. Dessa maneira é indispensável somar esforços para integrar ciência, política e sociedade com o intuito de elaborar e aplicar medidas eficazes de prevenção e proteção da biodiversidade à longo prazo (Joly *et al.*, 2019).

De acordo com a IUCN (*International Union for Conservation of Nature*) existem aproximadamente 6.000 espécies de libélulas, cerca de 16% estão sendo ameaçadas de extinção devido principalmente à degradação de ambientes alagáveis, como é o caso do Pantanal. Nesse contexto, é importante o desenvolvimento de pesquisas sobre a diversidade de espécies em ambientes naturais para contribuir com estratégias de monitoramento e conservação da biodiversidade. O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão bibliográfica de pesquisas que foram desenvolvidas sobre a diversidade de Odonata no Pantanal ao longo dos últimos anos. E com isso, definir novas estratégias de pesquisa sobre o tema neste bioma.

## 2 METODOLOGIA

O levantamento bibliográfico foi realizado durante o período de 2005 a 2023, realizando levantamento de produções científicas publicadas com a temática “Diversidade de *Odonata*” nas duas últimas décadas no Pantanal. As buscas foram realizadas nas bases de dados CAPES, SciELO e Google acadêmico, por meio do uso das palavras-chave: *Odonata and Pantanal* e *Odonata and environmental changes in Pantanal*. As produções encontradas foram analisadas posteriormente quanto ao seu ano de publicação, objetivo e local de realização.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta revisão bibliográfica foram encontradas 11 produções científicas utilizando as palavras-chave: *Odonata and Pantanal* e *Odonata and environmental changes in Pantanal*. Das produções encontradas, apenas três foram desenvolvidos no Pantanal de Mato Grosso. Além disso, nenhuma das pesquisas encontrados foram desenvolvidas nos últimos 5 anos, o que demonstra a necessidade na continuidade de estudos sobre o tema no Pantanal (Quadro 1).

**Quadro 1** – Estudos desenvolvidos sobre *Odonata* no Pantanal no período de 2005 a 2023.

Título	Autor	Ano	Objetivo	Local
Distribuição do esforço de coleta de <i>Odonata</i> no Brasil – subsídios para escolha de áreas prioritárias para levantamentos faunísticos.	Marco Jr., & Vianna	2005	Resumir a informação publicada sobre distribuição geográfica da riqueza de espécies de <i>Odonata</i> no Brasil, com base principalmente em dados da literatura, procurando indicar quais as áreas prioritárias para inventários deste importante grupo ecológico.	Mato Grosso do Sul
Terrestrial arthropods from tree canopies in the Pantanal of Mato Grosso, Brazil.	Marques <i>et al.</i>	2006	Avaliar a contribuição da diversidade de artrópodes associados à copa de <i>Vochysia divergens</i> .	Mato Grosso
Alimentação de <i>Gymnotus cf. carapo</i> (Pisces: Gymnotidae) e suas relações com a Fauna Associada às Macrófitas Aquáticas no Pantanal, Brasil.	Pereira & Resende	2006	Analisar a alimentação da tucuna, <i>Gymnotus cf. carapo</i> , e as possíveis relações com a fauna associada às raízes das macrófitas aquáticas, os parâmetros físicos e químicos da água e o teor de matéria orgânica retido nas raízes das macrófitas, na planície de inundação do baixo rio Negro, Mato Grosso do Sul.	Mato Grosso do Sul
Odonate assemblage			Verificar a composição e estrutura	

structure in relation to basin and aquatic habitat structure in Pantanal wetlands.	Juen; Cabette; De Marco	2007	de comunidades de Odonata em relação a similaridade funcional entre rios e lagos no Pantanal	Mato Grosso
Diversidade de Odonata (insecta) em sistemas lóticos da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brasil.	Dalzochio	2009	Apresentar uma lista de espécies que compõem a comunidade de Odonata (Insecta) em quatro sistemas lóticos que formam a hidrografia da Serra da Bodoquena, MS, Brasil.	Mato Grosso do Sul
First records of Odonata (insecta) from the Bodoquena Mountains, Mato Grosso do Sul, Brazil	Dalzochio, M.S., <i>et al.</i>	2011	Realizar levantamento de espécies de Odonata na Serra da Bodoquena, MS, Brasil.	Mato Grosso do Sul
Composição e áreas de endemismo da fauna de Odonata na Bacia do Alto Paraguai, no estado de Mato Grosso do Sul.	Lopes	2013	Determinar áreas de endemismos de Odonata na BAP sulmatogrossense.	Mato Grosso do Sul
Diversidade de Odonata da Reserva Particular do Patrimônio Natural Engenheiro Eliezer Batista.	Teixeira-Gamarra. M.C., <i>et al.</i>	2012	Realizar levantamento de espécies de Odonata na Serra do Amolar.	Mato Grosso do Sul
Setting boundaries: Environmental and spatial effects on Odonata larvae distribution (Insecta).	Mendes; Cabette; Juén	2015	Avaliar se a estrutura da comunidade e distribuição de larvas de Odonata são influenciadas pela distância entre os locais e variáveis ambientais.	Mato Grosso
<i>Mecistogaster linearis</i> (Fabricius) (Odonata: Coenagrionidae): first record from Mato Grosso do Sul State, Brazil.	Rodrigues <i>et al.</i>	2016	Realizar primeiro registro de espécie <i>Mecistogaster linearis</i> para o Estado de Mato Grosso do Sul.	Mato Grosso do Sul
Checklist de Odonata do Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil.	Rodrigues & Roque	2017	Realizar checklist das espécies coletadas no estado de Mato Grosso do Sul.	Mato Grosso do Sul

Fonte: Autores, 2024.

Atualmente, pesquisas sobre a diversidade de Odonata no Pantanal de Cáceres-MT estão sendo realizadas em parceria com o Laboratório de Ictiologia do Pantanal Norte (LIPAN) da



Universidade do Estado de Mato Grosso. E espera-se que em breve produções científicas sejam efetivadas buscando a divulgação desses resultados.

O Pantanal é historicamente explorado para fins econômicos, por exemplo, a pecuária e mais recentemente com o cultivo de soja (Mano Filho, 2023). Ademais, incêndios florestais ocorrem anualmente no Pantanal, com maior impacto no ano de 2020 (Chaves; Souza; Freitas, 2020). Eventos como esses, interferem no bioma e conseqüentemente na conservação de espécies animais e vegetais ao longo dos anos.

A ordem Odonata inclui insetos que apresentam uma fase aquática (imatuross) e outra terrestre (adultos) que são sensíveis às variações ambientais (Costa *et al.*, 2021). Devido a essa característica pode ser utilizada em programas de biomonitoramento e avaliação da qualidade ambiental (Villalobos-Jiménez; Dunn; Hassall, 2016; Miguel *et al.*, 2017; Assandri, 2021; Costa *et al.*, 2021).

Nesse contexto é interessante que sejam desenvolvidas pesquisas sobre a diversidade de Odonata e mudanças ambientais em áreas pantaneiras, visto os poucos estudos encontrados sobre esse enfoque. Nessa revisão, verificamos que as produções encontradas foram desenvolvidas levando em consideração os seguintes objetivos: Investigar a diversidade de espécies (sete produções), avaliar relações ecológicas (duas produções) e relações com variáveis ambientais (duas produções).

Quanto ao local de desenvolvimento das pesquisas, a maioria (oito) das produções localizadas foi desenvolvida no Pantanal de Mato Grosso do Sul. A proximidade deste Estado com a região Sudeste notoriamente é uma questão que favorece o desenvolvimento de projetos de pesquisa. Dessa maneira, é necessário o desenvolvimento de pesquisas em todo o Pantanal, buscando explorar o efeito de variáveis locais sobre as comunidades de Odonata em todo o bioma. A carência de profissionais especializados e/ou recursos financeiros pode estar entre os fatores que dificultam o desenvolvimento de pesquisas com esse enfoque na região.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O Pantanal é a maior área alagável do planeta e apresenta grande biodiversidade com espécies endêmicas deste bioma. Infelizmente ao longo dos anos vem sofrendo com o efeito da ação humana que muitas vezes está atrelada a atividades associadas à pecuária e agricultura. Assim, é essencial o desenvolvimento de estudos regulares para o monitoramento de espécies com o intuito de contribuir com o estabelecimento de estratégias para a conservação da biodiversidade. A ordem Odonata é caracterizada por insetos predadores dependentes de

ambientes aquáticos para sua sobrevivência, e que são amplamente usados como bioindicadores ambientais. Além disso, esta ordem possui grande atratividade estética, visto que inclui insetos belíssimos e com cores vibrantes. Dessa maneira, associar a conservação de Odonata no meio ambiente é contribuir com a conservação da biodiversidade também. Ressaltamos a necessidade em continuar pesquisas sobre Odonata no Pantanal, especialmente no Estado de Mato Grosso.

## REFERÊNCIAS

ASSANDRI, G. Anthropogenic-driven transformations of dragonfly (Insecta: Odonata) communities of low elevation mountain wetlands during the last century. **Insect Conservation and Diversity**, v. 14, n. 1, p. 26–39, 2021.

CAVALCANTI, R. B. *et al.* Cerrado e Pantanal, Reservas de Vida. **Scientific American**, p. 66–71, 2010.

CHAVES, T. P.; SOUZA, S. M.; FREITAS, A. C. DE. Pantanal, tudo fica bem quando o fogo se apaga? **Revista Sustinere**, v. 8, n. 2, p. 592–606, 2020.

COSTA, N. G. M.; *et al.* Ordem Odonata como bioindicadores em biomonitoramento no Brasil: uma revisão sistemática. **South American Journal**, v. 8, n. 1, p. 1–22, 2021.

DALZOCHIO, M. S. **Diversidade de Odonata (Insecta) em sistemas lóticos da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brasil**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, Universidade Federal da Grande Dourados. Dourados, p. 59. 2009.

DALZOCHIO, M. S., *et al.* First records of Odonata (Insecta) from the Bodoquena Mountains, Mato Grosso do Sul, Brazil. **EntomoBrasilis**, v. 4, n. 3, p. 135–138, 2011.

DE DEUS, F. F.; SCHUCHMANN, K. L.; MARQUES, M. I. Seasonality in the Brazilian Pantanal influences avian functional diversity. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 57, n. 3, p. 187–197, 2022.

GARRETT, R. D. *et al.* Intensification in agriculture–forest frontiers: Land use responses to development and conservation policies in Brazil. **Global Environmental Change**, v. 53, n. October 2017, p. 233–243, 2018.

JOLY, C. A. *et al.* Point-of-view makers. **Biota neotropica**, v. 4, n. 4, e20190865, 2019.

JUEN, L.; CABETTE, H. S. R.; DE MARCO, P. Odonate assemblage structure in relation to basin and aquatic habitat structure in Pantanal wetlands. **Hydrobiologia**, v. 579, n. 1, p. 125–134, 2007.

LOPES, Z. A. **Composição e áreas de endemismo da fauna de Odonata na Bacia do Alto Paraguai no Estado de Mato Grosso do Sul**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande, p. 101. 2013

MANO FILHO, B. H. C. C. **Os efeitos da expansão da lavoura de soja no Centro Oeste brasileiro entre 2000 e 2010**. Dissertação de Mestrado. Fundação Getúlio Vargas, Escola de Economia de São Paulo. São Paulo, p. 61, 2023.

MARCO JR., P. P.; VIANNA, M. D. Distribuição do esforço de coleta de Odonata no Brasil-subsídios para escolha de áreas prioritárias para levantamentos faunísticos. **Lundiana**, v. 6, p. 13–16, 2005.

MARQUES, M. I.; *et al.* Terrestrial arthropods from tree canopies in the Pantanal of Mato Grosso, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 50, n. 2, p. 257-267, 2006.

MENDES, T. P.; CABETTE, H. S. R.; JUEN, L. Setting boundaries: Environmental and spatial effects on Odonata larvae distribution (Insecta). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 87, n. 1, p. 239–248, 2015.

MIGUEL, T. B. *et al.* Odonata (Insecta) as a tool for the biomonitoring of environmental quality. **Ecological Indicators**, v. 81, p. 555–566, 2017.

MUGNAI, R.; NESSIMIAN, J.L.; BAPTISTA, D.F. **Manual de identificação de macroinvertebrados aquáticos**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Technical Books, 2010. 176 p.

PEREIRA, R. A. C.; RESENDE, E. K. **Alimentação de *Gymnotus cf carapo* (Pisces: Gymnotidae) e suas relações com a fauna associada às macrófitas aquáticas no Pantanal, Brasil**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (CPAP). Corumbá: Embrapa Pantanal, 2006. 51p.

RODRIGUES, M. E.; *et al.* *Mecistogaster linearis* (Fabricius) (Odonata: Coenagrionidae): First Record from Mato Grosso do Sul State, Brazil. **EntomoBrasilis**, v. 9, n. 3, p. 212–215, 2016.

RODRIGUES, M., E.; ROQUE, F. O. Checklist de Odonata do Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. **Iheringia - Série Zoológica**, v. 107, p. e2017117, 2017.

SILVA-FILHO, E. *et al.* Controle de Larvas de *Aedes aegypti* por Ninfas de libélula (Odonata) sob Condições Laboratoriais. **Ensaio e Ciência**, v. 25, n. 2, p. 239–242, 2021.

TEIXEIRA-GAMARRA, M.C., *et al.* Diversidade de Odonata da Reserva Particular do Patrimônio Natural Engenheiro Eliezer Batista. In: RABELO, S.P.C *et al.* (Org.). **Descobrimo o paraíso: aspectos biológicos da reserva particular do patrimônio natural engenheiro Eliezer Batista**. Rio de Janeiro: Instituto Homem Pantaneiro. 2012. 195-207.

TRIPLEHORN, C.A; JOHNSON, N. F. **Estudo dos insetos**. 2ª ed. São Paulo: Cengage Learning, 2015. 761 p.

VILLALOBOS-JIMÉNEZ, G.; DUNN, A. M.; HASSALL, C. Dragonflies and damselflies (Odonata) in urban ecosystems: A review. **European Journal of Entomology**, v. 113: 217–232, 2016.

Neyla Cristiane Rodrigues de Oliveira  
Denise dos Santos Vila Verde  
Organizadoras

# ESTUDOS EM BIOLOGIA: DO ENSINO À PESQUISA

VOLUME 1

Wissen Editora  
Homepage: [www.editorawissen.com.br](http://www.editorawissen.com.br)  
E-mails: [contato@wisseneditora.com.br](mailto:contato@wisseneditora.com.br)  
[wisseneditora@gmail.com](mailto:wisseneditora@gmail.com)  
Teresina - PI, 2024

Siga nossas redes sociais:



@wisseneditora



 Wissen  
2024