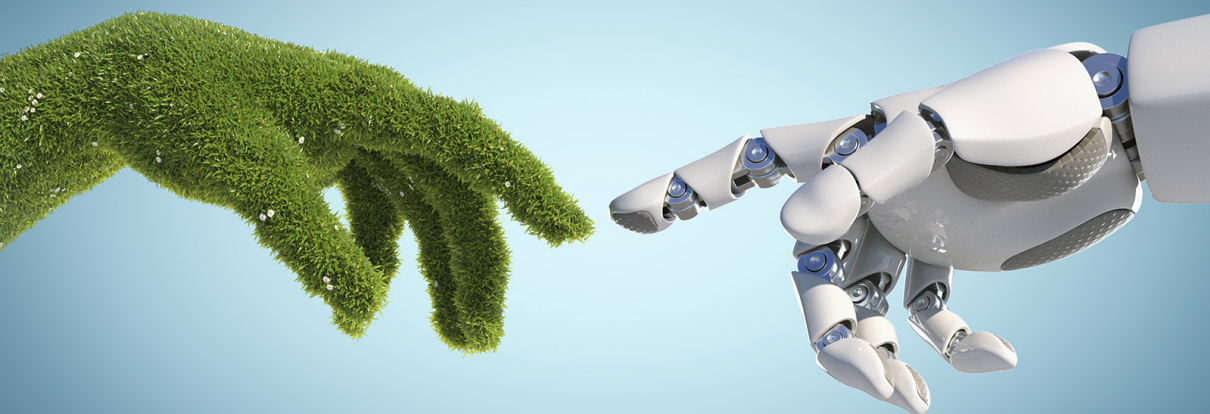


# ECOLOGIA:

Entre a ciência e a ideologia  
de uma época

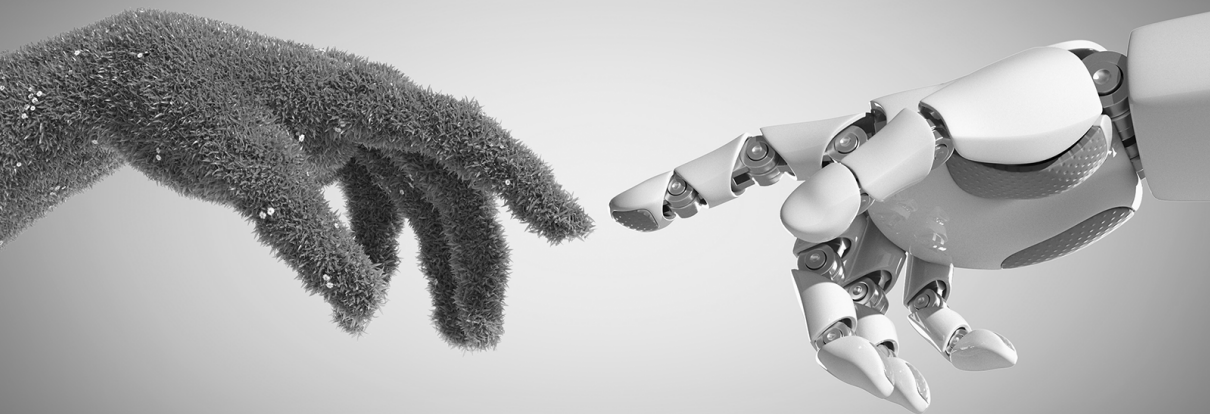


Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro  
Pedro Henrique Abreu Moura

(Organizadores)

# ECOLOGIA:

Entre a ciência e a ideologia  
de uma época



Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro  
Pedro Henrique Abreu Moura

(Organizadores)

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Nataly Evilin Gayde

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2023 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2023 Os autores

Copyright da edição © 2023 Atena

Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena

Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-Não-Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial****Ciências Biológicas e da Saúde**

Profª Drª Aline Silva da Fonte Santa Rosa de Oliveira – Hospital Federal de Bonsucesso

Profª Drª Ana Beatriz Duarte Vieira – Universidade de Brasília

Profª Drª Ana Paula Peron – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília

Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Camila Pereira – Universidade Estadual de Londrina

Prof. Dr. Cirênio de Almeida Barbosa – Universidade Federal de Ouro Preto

Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí  
 Profª Drª Danyelle Andrade Mota – Universidade Tiradentes  
 Prof. Dr. Davi Oliveira Bizerril – Universidade de Fortaleza  
 Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão  
 Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
 Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
 Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina  
 Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
 Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
 Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
 Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
 Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco  
 Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco  
 Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra  
 Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
 Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
 Prof. Dr. Guillermo Alberto López – Instituto Federal da Bahia  
 Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia Profª Drª Lara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
 Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
 Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará  
 Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Delta do Parnaíba – UFDPAr  
 Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
 Prof. Dr. José Aderval Aragão – Universidade Federal de Sergipe  
 Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
 Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
 Profª Drª Kelly Lopes de Araujo Appel – Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal  
 Profª Drª Larissa Maranhão Dias – Instituto Federal do Amapá  
 Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
 Profª Drª Luciana Martins Zuliani – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
 Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
 Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
 Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
 Prof. Dr. Maurilio Antonio Varavallo – Universidade Federal do Tocantins  
 Prof. Dr. Max da Silva Ferreira – Universidade do Grande Rio  
 Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
 Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
 Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
 Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
 Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
 Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
 Profª Drª Sheyla Mara Silva de Oliveira – Universidade do Estado do Pará  
 Profª Drª Suely Lopes de Azevedo – Universidade Federal Fluminense  
 Profª Drª Taísa Ceratti Treptow – Universidade Federal de Santa Maria  
 Profª Drª Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí  
 Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
 Profª Drª Welma Emídio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

## Ecologia: entre a ciência e a ideologia de uma época

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Yaiddy Paola Martinez  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadores:** Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro  
 Pedro Henrique Abreu Moura

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)</b>	
E19	<p>Ecologia: entre a ciência e a ideologia de uma época / Organizadores Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro, Pedro Henrique Abreu Moura. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2023.</p> <p>Formato: PDF                      Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader                      Modo de acesso: World Wide Web                      Inclui bibliografia                      ISBN 978-65-258-1143-7                      DOI: <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.437230504">https://doi.org/10.22533/at.ed.437230504</a></p> <p>1. Ecologia. I. Monteiro, Vanessa da Fontoura Custódio (Organizadora). II. Moura, Pedro Henrique Abreu (Organizador). III. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDD 577</p>
<b>Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166</b>	

**Atena Editora**  
 Ponta Grossa – Paraná – Brasil  
 Telefone: +55 (42) 3323-5493  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

O conhecimento biológico nunca é completo quando o organismo é estudado isoladamente. É preciso compreender as relações entre os organismos e seu ambiente. Assim, a Ecologia surgiu para possibilitar um conhecimento mais aprofundado sobre a estrutura e o funcionamento da natureza, considerando também que a humanidade faz parte dela.

A palavra “ecologia” deriva do grego *oikos*, que significa “casa”, e *logos*, que significa “estudo”, sendo literalmente o estudo da “vida em casa”, ou seja, a vida na Terra.

A Ecologia é uma Ciência transdisciplinar por excelência e a discussão de temáticas ecológicas vem tomando cada vez mais espaço, sendo fundamental para a criação de políticas públicas que busquem o equilíbrio entre a natureza e o desenvolvimento econômico, social e tecnológico.

Esta obra “*Ecologia: entre a Ciência e a ideologia de uma época*” é um pequeno compilado de pesquisas científicas desenvolvidas no Brasil. O primeiro capítulo apresenta uma investigação sobre a influência de formas de flores de *Senna rugosa* (Fabaceae) na atração de polinizadores.

O segundo capítulo mostra-nos uma pesquisa sobre florivoria, ou seja, danos às flores ou botões florais. Neste estudo, os autores sugerem que a forma das pétalas de *Senna rugosa* influencia na atração de florívoros e trazem contribuições para a compreensão dos critérios de escolha e dos atrativos florais utilizados por esses antagonistas durante o forrageamento.




Já o terceiro capítulo é dedicado para o entendimento da relação entre consumo de frutos e dispersão de sementes por aves, sendo um processo fundamental para a propagação e manutenção de espécies vegetais nos ecossistemas.

E para encerrar este livro, os autores do último capítulo, em uma abordagem microbiológica, apresentam um estudo de identificação de bactérias em jalecos utilizados por professores e estudantes em aulas práticas de manipulação de amostras biológicas, averiguando o perfil de sensibilidade destes microrganismos a antimicrobianos.

Por fim, agradecemos aos autores dos capítulos pela escolha da Atena Editora. De fato, a Ecologia é uma ciência fascinante, dinâmica e aplicada. Desejamos a todos uma ótima leitura!

Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro  
Pedro Henrique Abreu Moura



<b>CAPÍTULO 1 .....</b>	<b>1</b>
<b>POLINIZADORES EM ESPÉCIES ENANTIOSTÍLICAS: ESCOLHAS E COMPORTAMENTOS</b>	
Gabrielle Kathelin Martins da Silva	
Sabrina Silva Oliveira	
Ana Carolina Sabino de Oliveira	
Natan Messias de Almeida	
Jefferson Thiago Souza	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.4372305041">https://doi.org/10.22533/at.ed.4372305041</a>	
<b>CAPÍTULO 2 .....</b>	<b>9</b>
<b>FLORIVORIA EM PÉTALAS COM DIFERENTES FORMAS E FUNÇÕES EM <i>Senna rugosa</i> (FABACEAE)</b>	
Sabrina Silva Oliveira	
Vanessa Temotio Silva	
Gabrielle Kathelin Martins da Silva	
Ana Carolina Sabino de Oliveira	
Natan Messias de Almeida	
Jefferson Thiago Souza	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.4372305042">https://doi.org/10.22533/at.ed.4372305042</a>	
<b>CAPÍTULO 3 .....</b>	<b>21</b>
<b>CONSUMO DE FRUTOS DE <i>Commiphora leptophloeos</i> (BURSERACEAE) POR AVES EM UMA ÁREA DE CAATINGA</b>	
Mychelle de Sousa Fernandes	
Mikael Alves de Castro	
Marlos Dellan de Souza Almeida	
Célio Moura Neto	
Jefferson Thiago Souza	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.4372305043">https://doi.org/10.22533/at.ed.4372305043</a>	
<b>CAPÍTULO 4 .....</b>	<b>29</b>
<b>IDENTIFICAÇÃO E PERFIL DE RESISTÊNCIA DE BACTÉRIAS ISOLADAS EM JALECOS</b>	
Débora de Moraes Cordeiro	
Lucas Lemos Garcia	
Lucas Palheta Gomes	
Hélio Longoni Plautz Junior	
Sheyla Mara de Almeida Ribeiro	
Lucimar Di Paula dos Santos Madeira	
Suellen Emilliany Feitosa Machado	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.4372305044">https://doi.org/10.22533/at.ed.4372305044</a>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES .....</b>	<b>38</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO .....</b>	<b>39</b>

## POLINIZADORES EM ESPÉCIES ENANTIOSTÍLICAS: ESCOLHAS E COMPORTAMENTOS

*Data de submissão: 09/03/2023*

*Data de aceite: 03/04/2023*

### **Gabrielle Kathelin Martins da Silva**

Faculdade de Educação, Ciências e  
Letras de Iguatu - FECLI  
Universidade Estadual do Ceará - UECE  
Iguatu – Ceará  
<http://lattes.cnpq.br/9344234816144229>

### **Sabrina Silva Oliveira**

Universidade Federal de Pernambuco –  
UFPE  
Recife – Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/3727983781129553>

### **Ana Carolina Sabino de Oliveira**

Universidade Federal de Pernambuco –  
UFPE  
Recife - Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/8086954389063414>

### **Natan Messias de Almeida**

Universidade Estadual de Alagoas –  
UNEAL  
Palmeira dos Índios – Alagoas  
<http://lattes.cnpq.br/8568476706329281>

### **Jefferson Thiago Souza**

Faculdade de Educação, Ciências e  
Letras de Iguatu - FECLI  
Universidade Estadual do Ceará - UECE  
Iguatu - Ceará  
<http://lattes.cnpq.br/5589855068988374>

**RESUMO:** Enantiostilia é um polimorfismo floral ocorrente em algumas plantas resultando em dois morfos florais distintos com orientações opostas entre estigma e estames, de modo a ter um morfo D (estigma a direita) e um morfo E (estigma a esquerda). Tal característica visa aumentar a transferência de pólen e favorecer a reprodução cruzada. Diante disso, neste estudo buscamos responder a seguinte questão: O posicionamento do estigma e o tamanho das estruturas florais (pétala e antera) influenciam a frequência de visitantes? Hipotetizamos que: 1. O posicionamento do estigma não terá influência na frequência dos visitantes e 2. O tamanho das estruturas florais afetará diretamente na frequência de visitantes, com mais visitas em flores com estruturas pétalas e anteras maiores. O estudo foi realizado na Floresta Nacional do Araripe-Apodi com a espécie *Senna rugosa*, os quais foram realizadas 131 horas de observações focais em 56 flores intactas distribuídas entre 30 indivíduos. Estas flores também foram fotografadas com vista frontal e superior e medidas com o software ImageJ 5.0. E para a análise da associação entre as flores esquerdas e direitas e o tamanho das estruturas florais (anteras e corola)

com a preferência de visitantes foi utilizada a análise de variância através da abordagem de modelos lineares generalizados. Foram registradas sete visitas (2,75%) de abelhas *Xylocopa* sp. (polinizador efetivo), 240 visitas (95,66%) de outras abelhas consideradas visitantes ilegítimas. Com relação à influência do deslocamento do estigma na frequência dos visitantes, observou-se que abelhas não possuem preferência por nem um dos morfos florais durante a escolha para forrageamento. E que o tamanho da corola não tem influência na frequência de visitas.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Senna rugosa*; Enantiostilia; Polinização.

## POLLINATORS IN ENANTIOSTYL SPECIES: CHOICES AND BEHAVIORS

**ABSTRACT:** Enantiostyly is a floral polymorphism that occurs in some plants resulting in two distinct floral morphs with opposite orientations between stigma and stamens, with one morph having a D orientation (stigma to the right) and the other an E orientation (stigma to the left). This characteristic aims to increase pollen transfer and favor cross-pollination. Therefore, in this study, we sought to answer the following question: Does stigma position and the size of floral structures (petals and anthers) influence visitor frequency? We hypothesized that: 1. Stigma position will not have an influence on visitor frequency, and 2. The size of floral structures will directly affect visitor frequency, with more visits to flowers with larger petals and anthers. The study was conducted in the Araripe-Apodi National Forest with the species *Senna rugosa*, and 131 hours of focal observations were made on 56 intact flowers distributed among 30 individuals. These flowers were also photographed from the front and top views and measured with ImageJ 5.0 software. To analyze the association between left and right flowers and the size of floral structures (anthers and corolla) with visitor preference, analysis of variance through the generalized linear models approach was used. Seven visits (2.75%) of *Xylocopa* sp. bees (effective pollinator) and 240 visits (95.66%) of other bees considered illegitimate visitors were recorded. Regarding the influence of stigma displacement on visitor frequency, it was observed that bees have no preference for either floral morph when choosing foraging sites. And that corolla size does not influence visitor frequency.

**KEYWORDS:** *Senna rugosa*; Enantiostyly; Pollination.

## 1 | INTRODUÇÃO

Ao longo do processo evolutivo as plantas desenvolveram diferentes estratégias para alcançar o sucesso reprodutivo, sendo a polinização o serviço ecossistêmico fundamental para a manutenção das espécies (IMPERATRIZ-FONSECA, 2012). Dentre estas estratégias, alguns grupos tornaram-se extremamente seletivos, sendo necessário o auxílio de polinizadores especificamente efetivos para o sucesso na polinização. Um grupo que possui tais características são as espécies pertencentes ao gênero *Senna* Mill.

O gênero *Senna* Mill. apresenta características singulares em suas flores que são determinantes para esse sucesso reprodutivo (BARRETT, 2002). Dentre estas características destaca-se a enantiostilia, um polimorfismo floral que está diretamente relacionado ao processo de polinização cruzada (BARRETT, 2000). A enantiostilia, é um

polimorfismo floral definido a partir da curvatura do estilete para a direita (*R - morph*) ou para a esquerda (*L - morph*) em relação ao eixo floral. Os indivíduos com enantiostilia podem ser classificados em: monomórficos, quando apresentam os dois morfos florais em um mesmo indivíduo, na mesma população; ou dimórficas, quando o morfo direito e o morfo esquerdo estão em indivíduos distintos, na mesma população (BARRETT *et al.*, 2000; BARRETT, 2002).

Funcionalmente, a enantiostilia é considerada um polimorfismo complementar, ou seja, quando espécies enantiostílicas de um morfo são visitadas por abelhas, o pólen é depositado em diferentes partes do corpo do inseto, e ao chegar em outra flor de morfo oposto o pólen é captado pelo estigma, sugerindo que a posição do polinizador durante a visita é extremamente importante para o sucesso reprodutivo da espécie (BARRETT *et al.*, 2000; WESTERKAMP, 2004). Por isso, a enantiostilia é considerada um polimorfismo floral que aumenta as taxas de polinização cruzada, tendo em vista que ao visitarem flores de diferentes morfos os visitantes ocasionalmente tocam o estigma da flor oposta possibilitando o sucesso reprodutivo da espécie (JESSON; BARRETT, 2002). Porém, além da posição adequada das abelhas, faz-se necessário que estas comportem-se também de maneira específica para a captação do pólen, como vibrar o seu corpo ao agarrar as anteras permitindo a liberação do pólen (BUCHMANN; HURLEY, 1977). Esse comportamento denominado "*Buzz pollination*" ou polinização por vibração é comum em flores que ofertam somente pólen aos seus visitantes (BUCHMANN; HURLEY, 1977; BUCHMANN, 1983).

Apesar de esperar-se que as vibrações e o comportamento das abelhas sejam eficientes para uma polinização bem sucedida, sabe-se também que estes padrões são moldados a partir da morfologia dos estames das angiospermas, ou seja, estes influenciam diretamente na liberação do pólen por vibração, podendo ser em maior ou menor quantidade (HARDER; BARCLAY, 1994; KING; BUCHMANN, 1996). Por isso, muitas plantas desenvolveram anteras com diferentes funções na tentativa de efetivar a reprodução das espécies, o que é chamado de heteranteria (VALLEJO-MARÍN *et al.* 2009). A heteranteria é a presença de mais de um tipo de estames com funções distintas, ocorrendo em vários grupos taxonômicos (MULLER, 1883; JESSON; BARRETT, 2003). Ela está comumente associada a flores enantiostílicas que ofertam apenas pólen aos seus visitantes, que geralmente são abelhas coletoras capazes de vibrar os estames para a captação de pólen (JESSON; BARRETT, 2003).

Diante disso, neste estudo buscamos responder às seguintes questões: 1. O posicionamento do estigma e o tamanho das estruturas florais (pétala e antera) influenciam a frequência de visitantes? Hipotetizamos que: 1. O posicionamento do estigma não terá influência na frequência dos visitantes, sendo que as abelhas visitarão flores esquerdas e direitas aleatoriamente. 2. O tamanho das estruturas florais influenciará diretamente na frequência de visitantes, sendo que haverá mais visitas em flores com estruturas (pétala e antera) maiores.

## 2 | METODOLOGIA

### 2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado na Floresta Nacional do Araripe-Apodi (Flona Araripe-Apodi) localizada no nordeste brasileiro. Abrange cerca de 40 mil hectares localizada nas coordenadas entre o Ceará e o Pernambuco (39°13'28" e 39°36'33" de longitude oeste e 07°11'42" e 07°28'38" de latitude sul), sendo a primeira unidade de conservação (UC) dessa categoria no Brasil. Sua vegetação é classificada como cerrado (COUTINHO, 1978; RIBEIRO; WALTER, 1998), com clima tropical chuvoso, segundo a classificação de Koppen com média anual de 25° C (MENDONÇA *et al.*, 2010). Os solos dessa área são do tipo latossolo amarelo e vermelho-amarelo, com boa profundidade e drenagem, com a presença de ácidos e alumínio tóxico e baixa fertilidade, características comuns em ambientes de cerrado (BEZERRA, 2004). Esta é a única área de cerrado preservada no Ceará inserida no semiárido da Caatinga (COSTA; ARAÚJO, 2007).

### 2.2 Espécie estudada

O gênero *Senna Mill.* é um dos maiores da tribo Cassiinae e possui cerca de 200 espécies distribuídas nas américas (Irwin & Barneby, 1982). A espécie estudada foi *Senna rugosa* (G.Don) H.S. Irwin & Barneby possui flores enantiostilílicas monomórficas, assimétricas, com a pétala inferior assimétrica e oposta ao estigma. Possuem estames com três tipos estruturais distintos, sendo alguns mais longos, os médios localizados na parte central da flor e três estaminódios na parte adaxial. Além disso, esta espécie apresenta anteras grandes com poros apicais e o estigma é desviado para o lado (AMORIM ET AL. 2019; DANTAS; SILVA, 2013; BARRETT; 2002; BARRETT, 2000; GOTTSBERGER; SILBERBAUER-GOTTSBERGER, 1988;).

### 2.3 Caracterização dos morfos e frequência de visitas

Para mensurar a preferência dos visitantes entre flores de diferentes morfos florais (direito ou esquerdo) foram realizadas 131 horas de observações focais em 56 flores intactas distribuídas entre 30 indivíduos. As observações ocorreram de 8 às 17 horas, em três dias consecutivos. Durante as observações foram verificadas a frequência, comportamento, horário e duração de visitas.

### 2.4 Tamanho das estruturas florais e frequência de visitas

Para mensurar as dimensões das anteras e corola foram marcados três flores distribuídas em 30 indivíduos. Como critério de escolha, as flores necessitavam ser do dia e estarem iniciando sua antese, evitando assim que estas já tenham sido visitadas. Estas flores foram fotografadas com vista frontal e superior, padronizando-as em um suporte de papel cartão com uma régua ao lado usada como escala. A área das estruturas florais (corola e anteras) foram medidas com o *software* ImageJ 5.0 (Soft Imaging System GmbH,

Munster, Germany).

## 2.5 Análise de dados

Para verificar a associação entre o tamanho das estruturas florais (anteras e corola) com a preferência de visitantes foi utilizada a análise de variância através da abordagem de modelos lineares generalizados (GLM/MANOVA). Todos os pressupostos foram analisados. As análises foram realizadas usando o pacote estatístico Statistica 7.0 (STATSOFT, TULSA, OK, USA).

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante as observações, ocorreram sete visitas (2,75%) de abelhas *Xylocopa* sp. que é considerada o polinizador efetivo em *Senna rugosa*, tendo em vista o seu grande porte e seu comportamento de agarrar as anteras com suas pernas e vibrarem, liberando assim os grãos de pólen que é depositado em seu abdômen e captado pelo estigma. Ocorreram também 243 visitas (95,66%) de outras abelhas, dentre elas *Trigona* sp., *Tretragonisca* sp., *Auglocora* sp. e principalmente de *Plebeia droryana* (Figura 1), espécies consideradas visitantes ilegítimos, tendo em vista que durante a visita, estes contactam o estigma apenas ocasionalmente e tendem a não realizar a polinização efetiva (FREITAS, 2018). Além disso, essas abelhas possuem o comportamento “vasculhatório”, ou seja, caminham pelas anteras e pétalas em busca de pólen para alimentação e não alcançam o estigma, esse comportamento também foi visto em outros estudos, como o de Souza, Coutinho e Funch (2012).



Figura 1: Visitantes ilegítima vasculhando as estruturas florais de *Senna rugosa*, sendo A: *Plebeia droryana*; B: *Tetragonisca* sp.; C: *Trigona* sp.; D: *Augochora* sp.

Com relação à influência do morfo floral (direito ou esquerdo) na frequência dos visitantes, observou-se que abelhas não possuem preferência por um dos morfos florais durante a escolha para forrageamento ( $F = 0,9$ ;  $p > 0,05$ ).

O tamanho da corola não teve influência na frequência de visitas ( $F = 2,7$ ;  $p < 0,05$ ). Para Galen (1999), o tamanho das flores pode ser sinônimo de atração para visitantes legítimos e ilegítimos, porém há estudos que afirmam que estas características são pouco atraentes para os visitantes florais, tendo em vista que as espécies florísticas investem

em outras estratégias para a atração de abelhas, como a produção maior de flores e a manutenção de flores velhas, que compõem o *display* floral (ANDERSSON, 1994).

Com relação à influência do tamanho das anteras na frequência de visita das abelhas encontramos que esta característica influenciou diretamente na escolha dos visitantes ilegítimos ( $F= 9,5; p > 0,5$ ), no qual anteras com maior tamanho receberam maior número de visitas (Figura 2). Esse aumento significativo pode estar associado à presença de osmóforos do ápice à base das anteras e da grande absorção de luz ultravioleta nessa área, características que são consideradas atrativas às abelhas (OLIVEIRA *et al.* 2021).

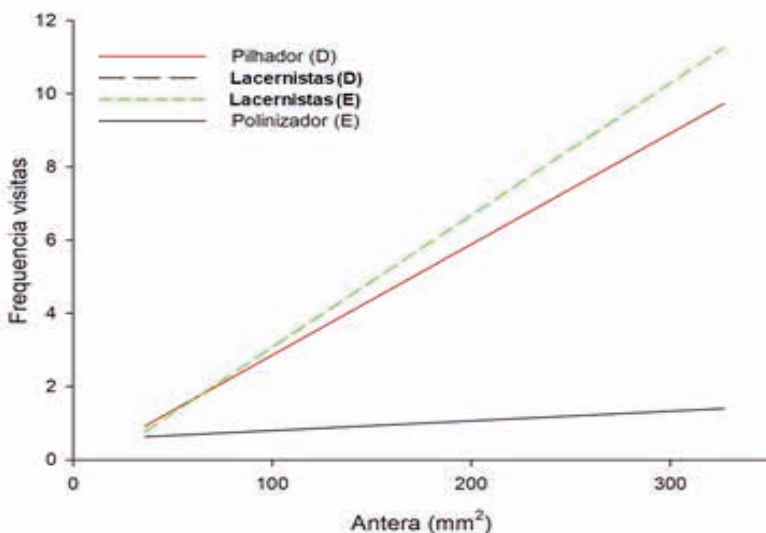


Gráfico 1: Preferência dos visitantes florais.

Conjuntamente, essa preferência pode estar associada a outros fatores equivalentes ao tamanho das anteras, absorção de luz ultravioleta nessa área, a quantidade de recurso ofertada, e a visita antecedente de polinizadores efetivos, tendo em vista que os visitantes ilegítimos registrados durante as observações possuíam o comportamento “vasculhatório”, ou seja, buscavam pólen deixando entre as anteras e pétalas (OLIVEIRA *et al.* 2021;). Além da parte central da flor, onde geralmente localiza-se as anteras, as flores de cor amarela, por si só, desempenham papel importante na atração desses animais, tendo em vista que, estas possuem grande faixa de absorção de luz ultravioleta que atrai as abelhas por aprendizagem ou por instinto (CHITTKA, 1996, LUNAU *et al.*, 2000).

## 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo investigamos a influência das flores esquerdas e direitas com diferentes dimensões estruturais (pétala e antera) na atração de visitantes. Diante disso, sabemos que em *Senna rugosa*, flores com anteras maiores influenciam diretamente na frequência de visitantes ilegítimos, enquanto que o deslocamento do estilete não influencia. Portanto, concluímos que este estudo trouxe uma importante contribuição para o entendimento dos critérios de escolha de visitantes florais na espécie *Senna rugosa*, que podem auxiliar em estratégias de manejo e conservação destas interações com alto grau de especialização.

## REFERÊNCIAS

- ANDERSSON, S. **Floral stability, pollination efficiency, and experimental manipulation of the corolla phenotype in *Nemophila menziesii* (Hydrophyllaceae)**. *American Journal of Botany*, v. 81, n. 11, p. 1397-1402, 1994.
- AMORIM, T. M.; SOARES, A. A.; WESTERKAMP, C. Mais sobre polinização por zumbido - o pólen ricocheteia em flores assimétricas. In: **Assimetria em Plantas**. CRC Press, 2019. p. 333-354.
- BARRETT, S. C. H. The evolution of plant sexual diversity. **Nature Reviews Genetics**, v. 3, n. 4, p. 274-284, 2002.
- BARRETT, S. C. H.; JESSON, L. K.; BAKER, A. M. **The evolution and function of stylar polymorphisms in flowering plants**. *Annals of Botany*, v. 85, n. suppl\_1, p. 253-265, 2000.
- BEZERRA, F. W. B. **Plano de manejo da floresta nacional do araripe**. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Brasília, p. 318, 2004.
- BUCHMANN, S. L. **Buzz pollination in angiosperms**. p. 73-113, 1983.
- BUCHMANN, S. L.; HURLEY, J. P. **Um modelo biofísico para polinização por zumbido em angiospermas**. *Journal of Theoretical Biology*, v. 72, n. 4, pág. 639-657, 1978.
- CHITTKA, L. **Optimal sets of color receptors and color opponent systems for coding of natural objects in insect vision**. *Journal of Theoretical Biology*, v. 181, n. 2, p. 179-196, 1996.
- COSTA, I. R.; ARAÚJO, F. S. **Organização comunitária de um enclave de cerrado sensu stricto no bioma Caatinga, chapada do Araripe, Barbalha, Ceará**. *Acta Botanica Brasilica*, v. 21, n. 2, p. 281-291, 2007.
- COUTINHO, L. M. **O conceito de bioma**. *Acta botanica brasílica*, v. 20, p. 13-23, 2006.
- DANTAS, M. M.; SILVA, M. J. **O gênero *Senna* Mill. (Leguminosae, Caesalpinioideae, Cassieae) no Parque Estadual da Serra Dourada, GO, Brasil**. *Hoehnea*, v. 40, n. 1, p. 99-113, 2013.
- GALEN, C. **Why do flowers vary? The functional ecology of variation in flower size and form within natural plant populations**. *Bioscience*, v. 49, n. 8, p. 631-640, 1999.



GOTTSBERGER, G.; SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I. **Evolution of flower structures and pollination in Neotropical Cassiinae (Caesalpinioideae) species.** *Phyton*, v. 28, n. 2, p. 293-320, 1988.

HARDER, L. D.; BARCLAY, R. M. R. **The functional significance of poricidal anthers and buzz pollination: controlled pollen removal from Dodecatheon.** *Functional Ecology*, p. 509-517, 1994.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. et al. 1. Polinizadores e Polinização—um Tema Global. **Polinizadores no Brasil-contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais**, p. 25, 2012.

IRWIN, H. S.; BARNEBY, R. S. **The American cassiinaea synoptical revision of leguminosae tribe cassieae subtribe cassiinae in the New World**, 1982.

JESSON, L. K.; BARRETT, S. C. H. **The comparative biology of mirror-image flowers.** *International Journal of Plant Sciences*, v. 164, n. 5, p. 237-249, 2003.

KING, M. J.; BUCHMANN, S. L. **Sonication dispensing of pollen from *Solanum laciniatum* flowers.** *Functional Ecology*, p. 449-456, 1996.

LUNAU, K. **The ecology and evolution of visual pollen signals.** *Plant Systematics and Evolution*, v. 222, n. 1-4, p. 89-111, 2000.

MÜLLER, F. **Two kinds of stamens with different functions in the same flower.** *Nature*, v. 27, n. 694, p. 364-365, 1883.

MENDONÇA, L.A. R. et al. **Identificação de mudanças florestais por 13C e 15N dos solos da Chapada do Araripe, Ceará.** *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 14, p. 314-319, 2010.

OLIVEIRA, A. C. S. et al. **Attraction of florivores and larcenists and interaction between antagonists in *Senna rugosa* (Fabaceae).** *Arthropod-Plant Interactions*, p. 1-10, 2021.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. **Fitofisionomias do bioma Cerrado.** Embrapa Cerrados-Capítulo em livro científico (ALICE), 1998.

SOUZA, I. M.; COUTINHO, K.; FUNCH, L. S. **Estratégias fenológicas de *Senna cana* (Nees & Mart.) HS Irwin & Barneby (Fabaceae: Caesalpinioideae) como mecanismo eficiente para atração de polinizadores.** *Acta Botanica Brasilica*, v. 26, n. 2, p. 435-443, 2012.

VALLEJO-MARÍN, M. et al. Trait correlates and functional significance of heteranthy in flowering plants. **New Phytologist**. v. 188, n. 2, p. 418-425, 2010.

VALLEJO-MARÍN, M. et al. **Division of labour within flowers: heteranthy, a floral strategy to reconcile contrasting pollen fates.** *Journal of evolutionary biology*, v. 22, n. 4, p. 828-839, 2009.

WESTERKAMP, C. **Ricochet pollination in *Cassias*—and how bees explain enantiostyly. Solitary bees: conservation, rearing and management for pollination.** Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, p. 225-230, 2004.

## CAPÍTULO 2

# FLORIVORIA EM PÉTALAS COM DIFERENTES FORMAS E FUNÇÕES EM *Senna rugosa* (FABACEAE)

---

Data de submissão: 09/03/2023

Data de aceite: 03/04/2023

### Sabrina Silva Oliveira

Universidade Federal de Pernambuco –  
UFPE  
Recife – Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/3727983781129553>

### Vanessa Temotio Silva

Faculdade de Educação, Ciências e  
Letras de Iguatu - FECLI  
Universidade Estadual do Ceará - UECE  
Iguatu – Ceará  
<http://lattes.cnpq.br/0660640515231719>

### Gabrielle Kathelin Martins da Silva

Faculdade de Educação, Ciências e  
Letras de Iguatu - FECLI  
Universidade Estadual do Ceará - UECE  
Iguatu – Ceará  
<http://lattes.cnpq.br/9344234816144229>

### Ana Carolina Sabino de Oliveira

Universidade Federal de Pernambuco –  
UFPE  
Recife – Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/8086954389063414>

### Natan Messias de Almeida

Universidade Estadual de Alagoas –  
UNEAL  
Palmeira dos Índios – Alagoas  
<http://lattes.cnpq.br/8568476706329281>

### Jefferson Thiago Souza

Faculdade de Educação, Ciências e  
Letras de Iguatu - FECLI  
Universidade Estadual do Ceará - UECE  
Iguatu - Ceará  
<http://lattes.cnpq.br/5589855068988374>

**RESUMO:** Plantas usam alguns traços florais para atrair animais mutualistas. Por outro lado, os mesmos traços também podem ser usados animais antagonistas, como florívoros. Além disso, algumas flores possuem pétalas com diferentes formas e funções, de modo que estas podem apresentar diferentes atratividades para florívoros. Diante disso, o objetivo deste estudo foi investigar a influência da forma da pétala na florivoria natural. Hipotetizamos que pétalas de atração terão maior florivoria natural. O trabalho foi realizado na Floresta Nacional do Araripe-Apodi, Ceará, Brasil. Para verificar a quantidade de florivoria natural foram estudadas todas as flores de 21 indivíduos de *S. rugosa*. Todas as flores com indícios de florivoria foram coletadas e fotografadas para medição da área das pétalas de atração e da pétala côncava utilizando o *software* ImageJ 5.0. Para testar

a influência da forma das pétalas na quantidade de florivoria recebida foi utilizado o teste não paramétrico de Mann-Whitney. As análises foram conduzidas no software R. Nos 21 indivíduos de *S. rugosa* foram contabilizadas 664 flores, das quais 225 (~34%) apresentavam sinais de florivoria. Os principais florívoros registrados nas flores pertenciam às ordens Blattodea, Neuroptera, Coleoptera, lagartas de Lepidopteros e Hymenoptera (Famílias Formicidae e Vespidae). Sobre a influência da forma da pétala na quantidade de florivoria natural, a análise mostrou que as pétalas de atração apresentam maiores quantidades de florivoria em relação às pétalas côncavas, como esperado neste estudo. Nossos resultados sugerem que a forma das pétalas de *S. rugosa* influencia na atração de florívoros e trazem contribuições para a compreensão dos critérios de escolha e dos atrativos florais utilizados por esses antagonistas durante o forrageamento.

**PALAVRAS-CHAVE:** Atratividade floral. Florívoros. Herbivoria floral.

## FLORIVORY IN PETALS WITH DIFFERENT FORMS AND FUNCTIONS IN *Senna rugosa* (FABACEAE)

**ABSTRACT:** Flowers have features that attract visitors, especially mutualists. However, these same attractions can be used in flower foraging strategies. Corollas composed of petals in different shapes can constitute one of the characteristics used by florivores during foraging. Given this, the objective of this study is to investigate the influence of the shape of the petals on the amount of natural flowering in flowers with different forms of petals. We hypothesized that the shape of the petal influences the natural flowering so that the concave petal of *Senna rugosa* will have a smaller amount of flower. The work was carried out at the Araripe-Apodi National Forest, Ceará, Brazil. To verify the amount of natural flowering, all flowers of 21 individuals from *S. rugosa* were studied. All flowers with signs of florivory were collected and photographed to measure the area of the attraction petals and concave petal using Imagej 5.0 software. To test the influence of the shape of the petals on the amount of florivory received, the nonparametric test of Mann-Whitney. The analyzes were conducted in R software. In the 21 individuals of *S. rugosa*, 664 flowers were accounted for, of which 225 (~ 34%) showed signs of florivory. The main flowers recorded in the flowers belonged to the orders Blattodea, Neuroptera, Coleoptera, Lepidoptera caterpillars, and Hymenoptera (Families Formicidae and Vespidae). On the influence of the shape of the petal on the amount of natural flowering, the analysis showed that the attraction petals have larger amounts of flowers than the concave petals, as expected in this study. Our results suggest that the shape of the Petals of *S. rugosa* influences the attraction of florivores and bring contributions to the understanding of the criteria of choice and the floral attractions used by these antagonists during forage.

**KEYWORDS:** Floral attractiveness. Florivores. Floral herbivory.

## 1 | INTRODUÇÃO

Flores apresentam atributos atrativos para visitantes, especialmente mutualistas, como os polinizadores (AGOSTINI; LOPES; MACHADO, 2014; MELO *et al.*, 2018). No entanto, tais atrativos também podem atrair visitantes indesejados, como pilhadores, ladrões de recursos e herbívoros foliares e florais, (WOLFE, 1997; IRWIN; BRODY; WASER,

2001). Os insetos, por exemplo, são guiados principalmente por atrativos que estimulam o campo visual, dessa forma, atrativos como a coloração, tamanho, *display* floral e morfologia podem atrair tanto polinizadores quanto florívoros (DEMETRIO, 2013).

A florivoria, ou herbivoria floral, é o dano causado às flores ou botões florais, sendo seus efeitos menos estudados que a herbivoria foliar (INOUE, 1980, MCCALL; IRWIN, 2006, MCCALL, 2008). Essa interação antagonista pode afetar diretamente o *fitness* das plantas por meio do consumo total das flores, diminuindo a exibição visual dos indivíduos; o consumo das estruturas diretamente ligadas à reprodução como estames, pistilo, grãos de pólen e óvulos implicando na perda de gametas, diminuição nas taxas de fecundação e formação de frutos e sementes; ou provocando o aborto das flores quando se tornam inviáveis (MCCALL; IRWIN 2006). Indiretamente, os danos da florivoria podem alterar a relação planta-polinizador por meio da redução da atratividade floral quando o consumo das estruturas é parcial, e modifica a forma e o tamanho das flores (KRUPNICK; WEIS; CAMPBELL, 1999; MALO; LEIRANA-ALCOCER; PARRA-TABLA, 2001; MCCALL, 2008).

A florivoria pode causar pequenas mudanças nas características florais, que associadas a polinizadores altamente específicos, podem exercer uma forte pressão seletiva nas plantas (MOTHERSHEAD; MARQUIS, 2000). As consequências da herbivoria se tornarão ainda mais complexas em redes mutualísticas com maior grau de complexidade e maior nível de especialização (GLAUM; KESSLER, 2017), como é o caso de espécies do gênero *Senna*, que pertence à subtribo Cassiinae. Para espécies da subtribo Cassiinae é frequente a ocorrência de florívoros nas estruturas reprodutivas (NASCIMENTO; DEL-CLARO, 2007, COTARELLI; VIEIRA, 2009, COTARELLI; ALMEIDA, 2015), consumindo sobretudo pétalas.

Em espécies que possuem pétalas com funções específicas, como atração, plataforma de pouso para polinizadores e deposição de pólen, a florivoria pode afetar diretamente a escolha dos visitantes, que respondem às sinalizações oferecidas pela flor (GUMBERT, 2000). O gênero *Senna* é constituído por espécies que apresentam flores com características bastante especializadas como a enantiofilia, heteranteria, polinização por vibração e a presença de uma ou mais pétalas modificadas em forma, tamanho e função (MARAZZI; ENDRESS, 2008). Estas pétalas podem ser simétricas, mas extremamente côncavas, ou uma pétala inferior assimétrica côncava e oposta ao pistilo da flor (AMORIM *et al.*, 2017) que funcionam como prolongamentos dos estames (WESTERKAMP, 2004). Em algumas espécies enantiofilas, é comum a presença de uma pétala vexilar interna modificada em grau variável, que além de auxiliar na atração dos visitantes, desempenha a função de envolver as anteras e receber o pólen durante o processo de vibração e depositá-lo no corpo do polinizador (DUTRA *et al.*, 2009).

Dessa forma, diante do papel desempenhado pelas pétalas na atração dos visitantes, bem como no auxílio à deposição dos grãos de pólen em espécies do gênero *Senna*, os danos causados por florívoros podem comprometer o sucesso reprodutivo da espécie, tendo

em vista que o grau de especialização dos sistemas reprodutivos e a dependência destes atributos podem acentuar as consequências deste antagonismo (GLAUM; KESSLER, 2017). As espécies de *Senna* são enantiofíticas e a polinização cruzada deve ocorrer a partir da troca de pólen entre morfos opostos (direitos e esquerdos), porém, nesses casos a florivoria pode afetar ainda mais a formação de frutos caso a ocorrência de danos impossibilite ou dificulte a visita dos polinizadores a um dos morfos florais (COTARELLI; ALMEIDA, 2015). Além disso, a influência dos florívoros sobre aspectos da evolução e ecologia das plantas ainda é pouco compreendida, o que torna importante a realização de estudos sobre esta interação, principalmente em ambientes ameaçados pela degradação intensa, como os ambientes tropicais (TOREZAN-SILINGARDI, 2007).

Diante disso, este estudo busca responder à seguinte pergunta: 1) A forma da pétala influencia na quantidade de florivoria natural em *Senna* sp.? Para isso, hipotetizamos que pétalas de atração terão maior florivoria natural em *Senna* sp. devido a função

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado na Floresta Nacional do Araripe-Apodi (FLONA). A área é a primeira unidade de conservação (UC) de sua categoria criada no Brasil (Decreto-Lei nº 9.226, de 2 de maio de 1946), localizada no extremo sul do estado do Ceará (ALVES; BEZERRA, MATIAS, 2011), nas coordenadas geográficas 39° 13' 28" e 39° 36' 33" longitude oeste e 07° 11' 42" e 07° 28' 38" latitude sul. A área da unidade de conservação tem aproximadamente 38.262 hectares, inserida na divisa entre os rios Jaguaribe e São Francisco, no topo da Chapada do Araripe (LIMA *et al.*, 2006). A FLONA apresenta uma vegetação composta por diferentes fitofisionomias: floresta úmida semiperenifólia, transição floresta úmida/cerrado, cerrado, carrasco, e floresta úmida degradada pelo fogo (ALVES; BEZERRA, MATIAS, 2011). Seu clima é classificado como tropical chuvoso, tipo AW na classificação de Köppen, com temperatura média anual de 25°C e precipitação média variando dos 30 a 1000 mm a depender do período do ano (LIMA *et al.*, 2006; MENDONÇA *et al.*, 2010; ALVES; BEZERRA, MATIAS, 2011). O tipo de solo predominante é o latossolo caracterizado como profundo e bem drenado, com altas concentrações de alumínio e baixa fertilidade com relevo tabular (LIMA, 2006; ALVES; BEZERRA, MATIAS, 2011). A floresta é considerada pelo Ministério do Meio Ambiente uma área carente de investigação científica e prioridade para a conservação (COSTA; ARAÚJO, 2007).

### 2.2 Espécie estudada

*Senna rugosa* (G.Don) H.S.Irwin & Barneby é um arbusto perene de caule lenhoso e bastante ramificado que costuma ocorrer predominantemente em áreas abertas de regiões de Cerrado e Caatinga (IRWIN; BARNEBY, 1982; SANTOS, 2013; MOREIRA;

BRAGANÇA, 2011). A floração ocorre entre os meses de março a junho (OLIVEIRA *et al.*, 2021), podendo se estender pelos meses de agosto e setembro, a depender do regime de chuvas. Suas inflorescências são compostas por flores grandes e amarelas (Figura 1) que ofertam somente pólen como recurso aos polinizadores. As flores são assimétricas e apresentam cinco pétalas, das quais quatro são morfologicamente semelhantes, e apenas uma das pétalas que compõem a corola é côncava e está situada do lado oposto ao pistilo que, por sua vez, encontra-se curvado para cima (DANTAS; SILVA, 2013; AMORIM; SOARES; WESTERKAMP, 2019).

As flores dessa espécie apresentam a enantiostilia, polimorfismo floral caracterizado por flores esquerdas e direitas, classificadas a partir da posição do pistilo (GOTTSBERGER; SILBERBAUER-GOTTSBERGER, 1988; SOUZA; SILVA, 2016; AMORIM; SOARES; WESTERKAMP, 2019). *S. rugosa* apresenta diferentes conjuntos de estames com diferentes formas e posição nas flores (heteranteria): três estaminódios adaxiais, quatro estames médios centrais e três estames grandes inferiores (GOTTSBERGER; SILBERBAUER-GOTTSBERGER, 1988; SOUZA; SILVA, 2016; AMORIM; SOARES; WESTERKAMP, 2019). Esta espécie apresenta ainda polinização por vibração (*buzz pollination*) que exige do polinizador a capacidade de liberar o pólen das anteras poricidas por meio da vibração do seu corpo sobre estas estruturas (BUCHMANN, 1983).

As flores de espécies da subtribo Cassiinae, a qual pertence as espécies do gênero *Senna* Mill, como é o caso de *S. rugosa*, apresentam ocorrência frequente de florivoria por diferentes grupos de invertebrados, como coleópteros, ortópteros, abelhas do gênero *Trigona* e lagartas de lepidópteros (SILVA; RIBEIRO-COSTA; JOHNSON, 2003, SARI; RIBEIRO-COSTA; ROPER, 2005, COTARELLI; VIEIRA, 2009, COTARELLI; ALMEIDA, 2015; OLIVEIRA *et al.*, 2021). Desse modo, *S. rugosa* é um importante modelo para se entender como pétalas com diferentes formas são afetadas pela ação de florívoros.



Figura 1 – Inflorescência (a) e flor (b) de *Senna rugosa*. Seta vermelha indicando a pétala côncava.

## 2.3 Florivoria natural em pétalas com diferentes formas

Para investigar a influência da forma das pétalas na quantidade de florivoria natural, foram analisadas todas as flores com florivoria de 21 indivíduos de *S. rugosa*. Todas as flores florivoradas foram coletadas e posteriormente fotografadas com distância padronizada utilizando um suporte de papel cartão de cor preta com uma régua usada de escala (Figura 2). Estas fotografias foram utilizadas para medição da área das pétalas de atração e da pétala côncava a partir do *software* ImageJ 5.0 (Soft Imaging System GmbH, Munster, Germany) (OLIVEIRA *et al.*, 2021). Além disso, os visitantes encontrados nas flores foram fotografados para posterior identificação, ao menos a nível de ordem, com auxílio de literatura especializada e especialistas na área.

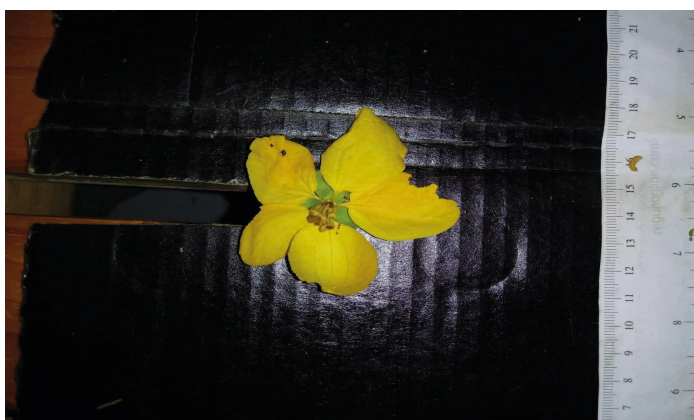


Figura 2 – Estrutura utilizada nas fotografias das flores florivoradas de *S. rugosa*

## 2.4 Análise de dados

Para testar a influência da forma das pétalas na quantidade de florivoria recebida foi utilizado o teste não paramétrico de Mann-Whitney, uma vez que os dados não possuem distribuição normal. A variável preditora foi o tipo da pétala (atração ou côncava) e a variável resposta foi a quantidade de florivoria (percentual). Foram utilizados os pacotes *dplyr* (WICKHAM *et al.*, 2015) e *rstatix* (KASSAMBARA, 2020) e as análises foram feitas com o *software* R (4.1.3, Core Team 2022).

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos 21 indivíduos de *S. rugosa* foram contabilizadas 664 flores, das quais 225 (cerca de 34%) apresentavam sinais de florivoria. Os visitantes florais registrados nas flores de *S. rugosa* com aparelho bucal mastigador, considerados potenciais florívoros, pertenciam às ordens Blattodea, Neuroptera, Coleoptera, lagartas de Lepidopteros e

Hymenoptera (Famílias Formicidae e Vespidae) (Figura 3), assim como registrado por Oliveira e colaboradores (2021). As flores de espécies da subtribo Cassiinae, a qual pertence as espécies do gênero *Senna* Mill, apresentam ocorrência frequente de florivoria por diferentes grupos de invertebrados, como os citados anteriormente (SILVA; RIBEIRO-COSTA; JOHNSON, 2003, SARI; RIBEIRO-COSTA; ROPER, 2005, COTARELLI; VIEIRA, 2009, COTARELLI; ALMEIDA, 2015; OLIVEIRA *et al.*, 2021). Os florívoros consomem não só as pétalas, mas também os botões florais e as estruturas reprodutivas primárias, como o estigma, estames e grãos de pólen (SILVA; RIBEIRO-COSTA; JOHNSON, 2003, SARI; RIBEIRO-COSTA; ROPER, 2005, COTARELLI; VIEIRA, 2009, COTARELLI; ALMEIDA, 2015; OLIVEIRA *et al.*, 2021). Inclusive, a oferta de pólen como principal recurso é um dos atrativos florais importantes na escolha dos florívoros (DEMETRIO, 2013).



Figura 3 – Alguns dos florívoros registrados nas flores de *Senna rugosa*

As pétalas são estruturas florais de grande importância na atração dos polinizadores. *S. rugosa* é uma espécie melitófila, polinizada principalmente por abelhas fêmeas solitárias e robustas dos gêneros *Bombus* e *Xylocopa* (CARVALHO; AUGUSTO, 2005). Dessa forma, suas características atraem abelhas, mas também podem servir como atrativos para outros grupos de insetos antagonistas como é o caso dos florívoros registrados (WOLFE, 1997; IRWIN; BRODY; WASER, 2001), o que poderia justificar a ocorrência de alta florivoria nas espécies de *Senna*. Buscando entender quais atributos florais influenciam nas escolhas dos florívoros, um estudo registrou que flores de cor amarela, de tamanhos grandes e polinizadas por abelhas, como é o caso de *S. rugosa*, apresentaram maiores taxas de



florivoria (DEMÉTRIO, 2013).

Sobre a influência da forma da pétala nas quantidade de florivoria natural, encontramos que a mediana da quantidade de florivoria nas pétalas de atração é diferente da quantidade de florivoria na pétala côncava ( $W= 33417 p < 0,001$ ). A mediana das pétalas de atração (9,87 e 9,37, mediana e amplitude interquartil - IQR) foi superior à da pétala côncava (5,62 e 12,2) (Figura 4), indicando que as pétalas de atração apresentam maiores evidências de florivoria em relação às pétalas côncavas, como esperado neste estudo.

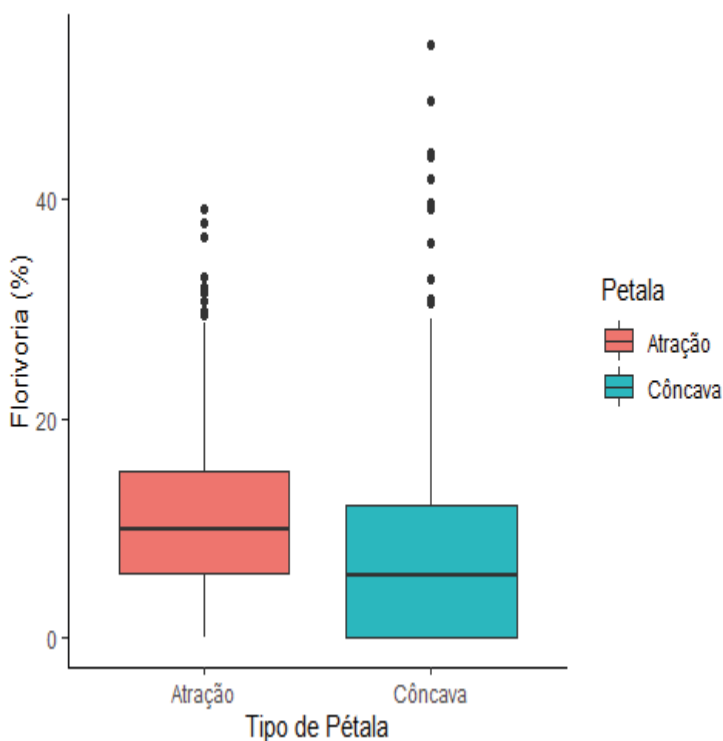


Gráfico 1 – Box plot com ênfase para o efeito da forma da pétala no percentual de florivoria natural em *S. rugosa*

*S. rugosa* apresenta uma corola composta por cinco pétalas, das quais quatro exercem função de atração dos visitantes, e apenas uma auxilia diretamente na deposição de pólen, a pétala côncava. As pétalas de atração são morfologicamente semelhantes, já a pétala côncava apresenta-se com uma concavidade que a torna morfologicamente diferente das demais. Tal característica possivelmente possa influenciar nas decisões de forrageamento dos florívoros de *S. rugosa*, os fazendo consumir mais os tecidos das demais pétalas com função de atração por apresentarem uma aparência homogênea.

Em relação ao efeito da forma da corola na atração de florívoros, flores do tipo

estandarte, ou seja, flores que apresentam uma pétala diferenciada em tamanho e coloração que atua como guia de néctar, parecem mais atrativas a esses antagonistas apresentando maiores taxas de florivoria (DEMETRIO, 2013). A presença desta pétala compõe um conjunto de características atrativas às abelhas que atuam como polinizadores desse tipo de flor (DEMETRIO, 2013). E, ao atrair abelhas, acaba por atrair outros insetos antagonistas que também respondem a esse tipo de atrativo (WOLFE, 1997; IRWIN; BRODY; WASER, 2001). Isso mostra que pétalas com características diferenciadas, como ocorre com *S. rugosa*, podem desempenhar papel importante na atração, tanto de polinizadores quanto de florívoros, embora tenhamos encontrado menor florivoria nas pétalas côncavas.

De todo modo, tanto a florivoria em pétalas de atração quanto na pétala de deposição podem ocasionar fortes danos à polinização (MCCALL; IRWIN, 2006; MCCALL, 2008). As mudanças em traços florais, como morfologia, simetria e tamanho da corola, ocasionadas pelos florívoros podem tornar as flores menos atrativas aos polinizadores, e indiretamente provocar redução no sucesso reprodutivos da espécie por meio do decréscimo no número de visitas às flores (KRUPNICK; WEIS; CAMPBELL, 1999; MALO; LEIRANA-ALCOCER; PARRA-TABLA, 2001; MCCALL, 2008).

Além da forma das pétalas ou da morfologia da corola, outras características presentes em *S. rugosa*, como flores muito grandes, cor amarela, oferta de pólen em grande quantidade, caracterizando síndrome de polinização por abelhas, possivelmente constituem fortes atrativos tanto para polinizadores quanto para florívoros (WOLFE, 1997; IRWIN; BRODY; WASER, 2001; DEMETRIO, 2013). Assim, a realização de estudos com outras espécies que apresentem corolas compostas por pétalas morfologicamente diferentes pode trazer resultados mais precisos sobre o efeito da forma das pétalas na florivoria natural.

## 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo, buscou-se investigar a influência da forma das pétalas na florivoria natural em flores de *S. rugosa*. Encontramos que a forma da pétala tem efeito na florivoria natural, com maior consumo de pétalas de atração, o que sugere que a forma das pétalas de *S. rugosa*, influenciam na atração de florívoros. Os resultados obtidos neste estudo trazem contribuições para a compreensão dos critérios de escolha e dos atrativos florais utilizados por florívoros durante o forrageamento. Além disso, este estudo é um dos primeiros a investigar a influência da morfologia das pétalas na florivoria numa espécie do gênero *Senna*.

## REFERÊNCIAS

AGOSTINI, K.; LOPES, A. V.; MACHADO, I. C. **Recursos florais. Biologia da polinização**, v. 1, p.130-150, 2014.

ALMEIDA, N. M. , COTARELLI, V.M.; SOUZA,D.P.; NOVO, R. R.; SIQUEIRA FILHO, J. A.; OLIVEIRA, P.E.; CASTRO, C.C. **Enantiostylous types of Cassiinae species (Fabaceae-Caesalpinioideae)**. *Plant Biology*, v. 17, n. 3, p. 740–745, 2015.

ALVES, C. C. E; BEZERRA, L. M. A; MATIAS, A. C. C. **A importância da conservação/preservação ambiental da floresta nacional do araripe para a região d cariri–ceará/brasil**. *Revista Geográfica de América Central*, v. 2, p. 1-10, 2011.

AMORIM, T. MARAZZI, B., SOARES, A. A., FORNI-MARTINS, E. R., MUNIZ, C. R., WESTERKAMP, C. **Ricochet pollination in Senna (Fabaceae) – petals deflect pollen jets and promote division of labour among flower organs**. *International Journal of Laboratory Hematology*, v. 38, n. 1, p. 42–49, 2017.

AMORIM, T. M.; SOARES, A. A.; WESTERKAMP, C. **Mais sobre polinização por zumbido - o pólen ricocheteia em flores assimétricas**. In: *Assimetria em Plantas*. CRC Press, 2019. p. 333-354. 2019.

BARRETT, S. C. H. **The evolution of plant sexual diversity**. *Nature Reviews Genetics*, v. 3, n. 4, p. 274-284, 2002.

BARRETT, S. C. H; JESSON, L. K.; BAKER, A. M. **The evolution and function of stylar polymorphisms in flowering plants**. *Annals of Botany*, v. 85, n. suppl\_1, p. 253-265, 2000.

BUCHMANN, S. L. **Buzz pollination in angiosperms**. p. 73-113, 1983.

CARVALHO, A. P. G. O.; AUGUSTO, S. C. **Visitantes florais e polinização de Senna rugosa (G. Don) H. S. Irwin & Barneby (Leguminisae, Caesalpinioideae)**. In: *Congresso de Ecologia do Brasil*, 7., 2005. Caxambu. Anais... Caxambu: SEB, 2005.

COTARELLI, V. M.; ALMEIDA, N. M. **Florivoria em Senna macranthera var. pudibunda (Benth.) H.S.Irwin & Barneby (Caesalpinioideae-Fabaceae)**. *Natureza online*, v. 13, p. 45–49, 2015.

COTARELLI, V. M.; VIEIRA, A. O. S. **Herbivoria floral em Chamaecrista trachycarpa (Vog.) HS Irwin & Barneby, em uma área de campo natural (Telêmaco Borb a, Pr, Brasil)**. *Semina: Ciências Biológicas e da Saúde*, v. 30, n. 1, p. 91-98, 2009.

DANTAS, M. M, SILVA, M. J. **O gênero Senna Mill. (Leguminosae, Caesalpinioideae, Cassieae) no Parque Estadual da Serra Dourada, GO**. *Brasil Hoehnea*, v. 40, p. 99–113, 2013.

DEMETRIO, K. M. **Florivoria em espécies ocorrentes em caatinga, nordeste do brasil: fenologia, frequência e atributos florais relacionados**. 2013. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal). Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013.

DUTRA, V. F.; VIEIRA, M. F., GARCIA, F. C. P., LIMA, H. C. D . **Fenologia reprodutiva, síndromes de polinização e dispersão em espécies de Leguminosae dos Estadual**. *Rodriguésia*, v. 60, n. 2, p. 371–387, 2009.

FENSTER, C. B. **Mirror image flowers and their effect on outcrossing rate in Chamaecrista fasciculata (Leguminosae)**. *American Journal of Botany*, v. 82, n. 1, p. 46-50, 1995.

FERRER, M. M.; CEN, E. M. B., ROBERTO, M. E. C., CASTILLO, L. A., TEC, C. A., KAN, A. E. M., ... CANCHÉ, M. G. T. **Las diferentes formas de las flores: pistilos cambiantes, o de cómo volar entre espejos o ser una especie flexible.** *Bioagrobiencias*, v. 4, n. 1, p. 6–17, 2011.

GLAUM, P.; KESSLER, A. **Functional reduction in pollination through herbivore-induced pollinator limitation and its potential in mutualist communities.** *Nature communications*, v. 8, n. 1, p. 1-10, 2017.

GOTTSBERGER, G.; SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I. **Evolution of Flower Structures and Pollination in Neotropical Cassiinae (Caesalpiniaceae) Species.** *Phyton*, v. 28, n. 2, 1988.

GUMBERT, A. **Color choices by bumble bees (*Bombus terrestris*): innate preferences and generalization after learning.** *Behavioral Ecology and Sociobiology*, v. 48, n. 1, p. 36-43, 2000.

INOUE, D. W. **The Terminology of Floral Larceny.** v. 73, n. 4, p. 1514–1518, 1980.

IRWIN, H. S.; BARNEBY, R. C. **The American Cassiinae.** Bronx, New York. 1982.

IRWIN, R. E.; BRODY, A. K.; WASER, N. M. **The impact of floral larceny on individuals, populations, and communities.** *Oecologia*, v. 129, n. 2, p. 161-168, 2001.

JESSON, L. K.; BARRETT, S. C. H. **The comparative biology of mirror-image flowers.** *International Journal of Plant Sciences*, v. 164, n. 5, p. 237-249, 2003.

KASSAMBARA, A. **rstatix: Pipe-friendly framework for basic statistical tests.** R package version 0.6. 0, 2020.

KRUPNICK, G. A.; WEIS, A. E.; CAMPBELL, D. R. **The consequences of floral herbivory for pollinator service to *Isomeris arborea*.** *Ecology*, v. 80, n. 1, p. 125-134, 1999.

LIMA, V. M. F.; MOREIRA, V. A.; FERRER, M. A.; GOUVEIA, G. P.; AVELINO, A. S. **Plano operativo de prevenção e combate aos incêndios florestais da Floresta Nacional de Araripe-Apodi.** Crato: Ministério do Meio Ambiente, 2006.

MALO, J. E.; LEIRANA-ALCOCER, J.; PARRA-TABLA, V. **Population Fragmentation, Florivory, and the Effects of Flower Morphology Alterations on the Pollination Success of *Myrmecophila tibicinis* (Orchidaceae).** *Biotropica*, v. 33, n. 3, p. 529-534, 2001.

MARAZZI, B.; ENDRESS, P. K. **Patterns and development of floral asymmetry in *Senna* (Leguminosae, Cassiinae).** *American Journal of Botany*, v. 95, n. 1, p. 22–40, 2008.

MCCALL, A. C. **Florivory affects pollinator visitation and female fitness in *Nemophila menziesii*.** *Oecologia*, v. 155, n. 4, p. 729–737, 2008.

MCCALL, A. C.; IRWIN, R. E. **Florivory: the intersection of pollination and herbivory.** *Ecology letters*, v. 9, n. 12, p. 1351-1365, 2006.

MELO, L. R. F., CUNHA GUIMARÃES, B. M., BARÔNIO, G. J., DE OLIVEIRA, L. C., CARDOSO, R. K. D. O. A., ARAÚJO, T. N., TELLES, F. J. **Como as abelhas percebem as flores e por que isto é importante?** *Oecologia Australis*, v. 22, n. 4, p. 362-389, 2018.

MENDONÇA L. A. R., FRISCHKORN, H., SANTIAGO, M. F., CAMARGO, P. B. D., DE LIMA, J. O., MENDES FILHO, J. **Identificação de mudanças florestais por 13C e 15N dos solos da Chapada do Araripe, Ceará.** Rev. Bras Eng Agric e Ambient, v. 14, p. 314–319, 2010.

MORAIS, J. M. **Evolução e significado funcional da Enantiostilia monomórfica em Vochysiaceae.** Universidade de Brasília. Brasília, 2018. Disponível em: [https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/35238/3/2018\\_JoicyMartinsMorais.pdf](https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/35238/3/2018_JoicyMartinsMorais.pdf). Acesso em: 11 Jul. 2022.

MOREIRA, H. J. C.; BRAGANÇA, H. B. N. **Manual de identificação de plantas infestantes.** FMC Agricultural Products, Campinas, 1017p, 2011.

MOTHERSHEAD, K.; MARQUIS, R. J. **Fitness impacts of herbivory through indirect effects on plant-pollinator interactions in *Oenothera macrocarpa*.** Ecology, v. 81, p. 30–40, 2000.

NASCIMENTO, E. A.; DEL-CLARO, K. **Floral Visitors of *Chamaecrista debilis* (Vogel) Irwin & Barneby (Fabaceae - Caesalpinioideae) at Cerrado of Estação Ecológica de Jataí, São Paulo State, Brazil.** Ecological Modelling, v. 134, n. 2–3, p. 275–282, 2007.

OLIVEIRA, A. C. S.; SOUZA, J. T., DE BRITO, V. L. G., ALMEIDA, N. M. **Attraction of florivores and larcenists and interaction between antagonists in *Senna rugosa* (Fabaceae).** Arthropod-Plant Interactions, v. 15, n. 4, p. 535-544, 2021.

SANTOS, J. P. **O gênero *Senna* Mill. (Leguminosae, Caesalpinioideae, Cassinae) na região Centro-Oeste do Brasil, com ênfase nas espécies ocorrentes no estado de Goiás.** 2013. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal) - Universidade Federal de Goiás, Goiás, 2013.

SARI, L. T.; RIBEIRO-COSTA, C. S.; ROPER, J. J. **Dinâmica populacional de bruquíneos (Coleoptera, Chrysomelidae) em *Senna multijuga* (Rich.) HS Irwin & Barneby (Caesalpinaceae).** Revista Brasileira de Zoologia, v. 22, n. 1, p. 169-174, 2005.

SILVA, J. A. P.; RIBEIRO-COSTA, C. S.; JOHNSON, C. D. ***Sennius Bridwell* (Coleoptera, Bruchidae): novas espécies predadoras de sementes de *Chamaecrista Moench* (Caesalpinaceae) da Serra do Cipó, Santana do Riacho, Minas Gerais, Brasil.** Revista Brasileira de Zoologia, v. 20, n. 2, p. 269–277, 2003.

TOREZAN-SILINGARDI, H. M. **A influência dos herbívoros dos polinizadores e das características fenológicas sobre a frutificação de espécies da família Malpighiaceae em um cerrado de Minas Gerais.** 2007. Tese (Doutorado em Entomologia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

WESTERKAMP, C. **Ricochet pollination in *Cassias*—and how bees explain enantiostyly. Solitary bees: conservation, rearing and management for pollination.** Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, p. 225-230, 2004.

WICKHAM, H. *et dplyr: A grammar of data manipulation.* R package version 0.4, v. 3, p. p156, 2015.

WOLFE, L. M. **Differential flower herbivory and gall formation on males and females of *Neea psychotrioides*, a dioecious tree.** Biotropica, v. 29, n. 2, p. 169-174, 1997.

# CONSUMO DE FRUTOS DE *Commiphora leptophloeos* (BURSERACEAE) POR AVES EM UMA ÁREA DE CAATINGA

Data de submissão: 09/03/2023

Data de aceite: 03/04/2023

### **Mychelle de Sousa Fernandes**

Faculdade de Educação, Ciências e  
Letras de Iguatu - FECLI  
Universidade Estadual do Ceará - UECE  
Iguatu – Ceará  
<http://lattes.cnpq.br/2482648379638505>

### **Mikael Alves de Castro**

Universidade Federal do Pernambuco -  
UFPE  
Recife – Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/7376147239040908>

### **Marlos Dellan de Souza Almeida**

Faculdade Centro Sul - FACS  
Iguatu – Ceará  
<http://lattes.cnpq.br/6584944075950770>

### **Célio Moura Neto**

Faculdade de Educação, Ciências e  
Letras de Iguatu - FECLI  
Universidade Estadual do Ceará - UECE  
Iguatu – Ceará  
<http://lattes.cnpq.br/6536186677259292>

### **Jefferson Thiago Souza**

Faculdade de Educação, Ciências e  
Letras de Iguatu - FECLI  
Universidade Estadual do Ceará - UECE  
Iguatu – Ceará  
<http://lattes.cnpq.br/5589855068988374>

**RESUMO:** A dispersão de sementes por animais é um processo fundamental para a propagação e manutenção de espécies vegetais em diferentes ecossistemas. Diante disso, buscamos descrever a interação das aves visitantes e consumidoras dos frutos de *Commiphora leptophloeos* (Mart.) J. B. Gillett em uma área de caatinga. Utilizamos o método de observação focal, sendo realizadas 62 horas de observação para identificar as espécies de aves visitantes e seu comportamento em relação à planta *C. leptophloeos*, com foco no consumo de frutos e sementes. Observamos 14 espécies de aves visitantes, pertencentes a sete famílias diferentes, sendo a família Tyrannidae a mais abundante e a Columbidae a que consumiu mais sementes da planta. As espécies de aves que com maior registro de consumo foram *Tyrannus melancholicus* (suiriri) e *Columbina minuta* (rolinha-de-asa-canela). Observamos que o consumo de frutos e sementes foi maior nas plantas com mais frutos abertos, com arilo vermelho à mostra, e a cor do arilo é uma característica importante para a atração de potenciais dispersores. Nossos resultados destacam a importância das aves na dispersão de sementes da *C. leptophloeos*, uma espécie vegetal pouco estudada em relação aos

seus agentes dispersores primários, e ressaltam a importância de se estudar a ecologia de plantas e animais para a conservação da biodiversidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Dispersão de sementes; Frugivoria; Ornitocoria; Tyrannidae.

## CONSUMPTION OF FRUITS OF *Commiphora leptophloeos* (BURSERACEAE) BY BIRDS IN A CAATINGA AREA

**ABSTRACT:** Seed dispersal by animals is a fundamental process for the propagation and maintenance of plant species in different ecosystems. Therefore, we sought to describe the interaction of visiting birds and consumers of *Commiphora leptophloeos* (Mart.) J. B. Gillett fruits in an area of caatinga. We used the focal observation method, with 62 hours of observation being carried out to identify the visiting bird species and their behavior in relation to the *C. leptophloeos* plant, focusing on the consumption of fruits and seeds. We observed 14 species of visiting birds, belonging to seven different families, with the Tyrannidae family being the most abundant and the Columbidae the one that consumed the most seeds of the plant. The bird species with the highest consumption record were *Tyrannus melancholicus* (Suiriri) and *Columbina minuta* (Cinnamon-winged Dove). We observed that the consumption of fruits and seeds was higher in plants with more open fruits, with red arils showing, and the color of the arils is an important characteristic for attracting potential dispersers. Our results highlight the importance of birds in seed dispersal of *C. leptophloeos*, a plant species little studied in relation to its primary dispersing agents, and highlight the importance of studying the ecology of plants and animals for the conservation of biodiversity.

**KEYWORDS:** Seed dispersal; Frugivory; Ornithochory; Tyrannidae.

## 1 | INTRODUÇÃO

As modificações antrópicas exercidas na vegetação natural, prática muito frequente nos dias atuais, dentre outros aspectos, exercem grande influência sobre alguns processos evolutivos e ecológicos (ANDRADE *et al.*, 2010). Como exemplo de processo ecológico que pode ser afetado por tais modificações, e que tem grande importância na regeneração da vegetação, é a dispersão de sementes, a qual se caracteriza como a separação e propagação dessas estruturas da planta-mãe (HOWE; SMALLWOOD, 1982). Neste processo, as estruturas das sementes são distanciadas da planta progenitora, garantindo um espaço com menos competição e que possibilite uma maior chance de sobrevivência (LIEBSCH; ACRA, 2007).

Para isso, as espécies da flora da Caatinga apresentam diferentes modos de dispersão, podendo ser pelo vento, pela água, por estruturas próprias ou por animais. No caso dos animais, eles desempenham um papel importante na dispersão de sementes da maior parte das espécies das comunidades de plantas (HOWE; SMALLWOOD, 1982), possibilitando que algumas espécies atinjam espaços mais distantes e menos competitivos.

Em florestas tropicais, de todas as árvores, estima-se que 50% a 90% das plantas dependem de agentes comedores de frutas para a dispersão de suas sementes (FLEMING;

BREITWISCH, WHITESIDES, 1987). Em algumas regiões de domínio de caatinga, o percentual de espécies zoocóricas pode ser menor devido a necessidade de uma grande disponibilidade de água para o desenvolvimento e maturamento de seus frutos (HOWE; SMALLWOOD, 1982). No entanto, o ambiente de caatinga apresenta precipitações bastante irregulares, com secas prolongadas e chuvas em períodos curtos, o que favorecem o desenvolvimento de plantas com síndromes de dispersão abióticas que serão beneficiadas no ambiente (BARBOSA et al., 2002). Embora os frutos zoocóricos sejam mais comuns em ambientes úmidos, nas florestas tropicais secas também existem espécies que dispersam suas sementes através do consumo por animais.

Vale ressaltar, que o consumo de frutos pelos animais pode resultar ou não na dispersão das sementes, dependendo do comportamento e da fisiologia dos frugívoros. No entanto, de modo geral, pode-se afirmar que no processo de frugivoria ambos são beneficiados, tanto as plantas por terem geralmente suas sementes dispersas em locais mais distantes do de origem, quanto o animal frugívoro, por exemplo as aves, que têm acesso aos nutrientes presentes nos frutos que são base da sua alimentação (BIZERRIL *et al.*, 2009; JORDANO, 2000).

Vários animais podem consumir frutos, em que alguns podem ser frugívoros especialistas, enquanto outros, são generalistas, apresentando uma dieta alimentar bastante variada (BIZERRIL, 2009). Dentre os diferentes animais frugívoros, as aves estão entre os agentes dispersores mais eficientes (dispersão ornitocórica), tanto pela sua abundância, quanto pela frequência de consumo de frutos e capacidade de deslocamento (JORDANO, 1994), desempenhando um papel muito importante na dispersão de sementes de muitas plantas (SANTOS et al., 2019).

Por conta da grande importância desses grupos no processo de dispersão, muitos estudos estão sendo realizados para entender padrões de frutificação e como estão relacionados aos dispersores, como também o comportamento, a dieta e outras características importantes dos frugívoros, verificando quais os dispersores potenciais e quais estão predando as sementes (BIZERRIL, 2000). Mesmo que tantas pesquisas estejam sendo realizadas com aves, mamíferos, peixes e invertebrados dispersores (FRANCISCO; GALETTI, 2001; GOMES; QUIRINO; ARAUJO, 2014; PASSOS *et al.*, 2003; ZORZI, 2009; ALBURQUERQUE, 2015), poucos são feitos no Bioma Caatinga. Na revisão feita por Bizerril *et al.* (2009) mostra que, dentre os trabalhos analisados, a maior parte são realizados no Cerrado, Mata Atlântica e Floresta Amazônica.

Tendo em vista a importância da interação planta-animal ocorrida através da frugivoria, torna-se necessário compreender melhor como tal processo acontece em áreas de caatinga e os agentes envolvidos. Dessa forma, este estudo teve como objetivo descrever a guilda de aves visitantes e consumidoras dos frutos de *Commiphora leptophloeos* (Mart.) J. B. Gillett em uma área de caatinga.



## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Espécie de planta observada

A espécie estudada foi a *Commiphora leptophloeos* (Mart.) J. B. Gillett, da família Burseraceae, conhecida popularmente como imburana-de-cambão ou imburana-de-espinho. Trata-se de uma planta dióica, arbórea, podendo atingir até 12m de altura, de comportamento decíduo, perdendo suas folhas na estação seca, muito esgalhada e com espinhos agudos (CARVALHO, 2009).

A imburana-de-cambão apresenta uma casca bem característica, que auxilia na identificação da planta, que se desprende do tronco em lâminas revolutas e irregulares. Tem uma coloração que varia com a idade, sendo verde quando jovem e laranja-avermelhado quando idosa. Suas folhas são compostas, com 3-9 folíolos, de formato oval (MAIA, 2004).

O período de floração de *C. leptophloeos* se inicia no final da estação seca, nos meses de novembro a janeiro, com a presença de pequenas flores de cor verde claro, agrupadas ou isoladas. A frutificação ocorre durante os meses de março a maio, apresentando frutos globulosos (Figura 1), com uma polpa agridoce de coloração verde. Esta se abre ao meio sob insolação, liberando uma semente rígida, rugosa e de cor negra, menos na base, onde é revestida por um arilo avermelhado (MAIA, 2004). A propagação ocorre por sementes, que são dispersas por animais (zoocórica), principalmente pela avifauna (CARVALHO, 2009).



Figura 1: Fruto fechado, fruto semiaberto e semente de *Commiphora leptophloeos* ainda na planta

## 2.2 Desenho amostral

Para identificar a guilda de espécies visitantes, foi utilizado o método de observação focal (PIZO; GALETTI, 2010), no qual o foco é direcionado à planta em frutificação, para a observação das visitas de frugívoros como também o comportamento deles de forma mais efetiva. Foram realizadas 62 horas de observação em cinco indivíduos da espécie de planta. Nas observações foram registradas as espécies de aves visitantes, com auxílio de instrumentos como binóculos e câmeras fotográficas. Os registros foram sistematizados pelos observadores em fichas de campo.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através das observações, foram registradas visitas e consumos de frutos por 14 espécies de aves, as quais pertencem a sete famílias diferentes (Tabela 1). Dentre as espécies observadas, três foram registradas como “não identificadas”, pois não tiveram registros fotográficos e não foram reconhecidas pelos observadores, o que impossibilitou a identificação a nível de espécie usando apenas a descrição das características.

Espécies	Nome popular
<b>Passeriforme</b>	
<b>Tyrannidae</b>	
<i>Phaeomyias murina</i> (Spix, 1825)	Bagageiro
<i>Tyrannus melancholicus</i> (Vieillot, 1819)	Suiriri
<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	Bem-te-vi
<i>Myiarchus sp.</i>	Myiarchus sp.
<i>Empidonomus varius</i> (Vieillot, 1818)	Peitica
<b>Rhynchocyclidae</b>	
<i>Todirostrum cinereum</i> (Linnaeus, 1766)	Cibito
<b>Thraupidae</b>	
<i>Coryphospingus pileatus</i> (Wied, 1821)	Tico-tico-rei-cinza
<b>Poliophtilidae</b>	
<i>Poliophtila plumbea</i> (Gmelin, 1788)	Gatinha
<b>Piciformes</b>	
<b>Picidae</b>	
<i>Picumnus fulvescens</i> (Stager, 1961)	Pica-pau-anão-canela
<b>Columbiformes</b>	
<b>Columbidae</b>	
<i>Columbina minuta</i> (Linnaeus, 1766)	Rolinha-de-asa-canela
<b>Trogoniformes</b>	
<b>Trogonidae</b>	

<i>Trogon curucui</i> (Linnaeus, 1766)	Surucuá-de-barriga-vermelha
<b>Não identificado</b>	
<i>Não identificado 1</i>	
<i>Não identificado 2</i>	
<i>Não identificado 3</i>	
<b>TOTAL DE ESPÉCIES</b>	<b>14</b>

A importância dos agentes dispersores na propagação de espécies vegetais tem sido amplamente estudada na literatura (HOWE; SMALLWOOD, 1982). Em nosso estudo, a riqueza de aves visitantes foi composta principalmente por espécies da família Tyrannidae. Tal família também se destaca em outros estudos sobre frugivoria, estando entre as famílias com maior número de espécies observadas consumindo diferentes frutos (RIBEIRO *et al.*, 2013). Tal padrão pode estar associado à riqueza de espécies da família na região, como foi registrado por Santos (2004), a Tyrannidae foi a família mais abundante no levantamento realizado em uma área de caatinga, com 26 espécies observadas.

Embora as espécies listadas acima tenham sido observadas visitando a planta, apenas oito conseguiram ter sucesso em consumir os frutos e/ou as sementes da imburana-de-cambão. Algumas delas não são enquadradas no nível trófico de frugívoro, como é o caso do *Tyrannus melancholicus* (popularmente conhecido como suiriri), que é caracterizado como insectívoro, mas apresenta registros de consumo de frutos como complemento à sua dieta alimentar (RIBEIRO *et al.*, 2013). Na presente pesquisa, tal ave foi observada consumindo 17 frutos/sementes, mesmo número registrado para *Columbina minuta* (rolinha-de-asa-canela).

A espécie da família Columbidae se destacou entre as espécies que consumiram mais sementes, o que poderia ser considerado um importante indicativo de contribuição para a propagação da espécie vegetal. No entanto, dados apontam que, embora a família apresente padrões nítidos de dieta vegetal, composta principalmente por frutos e sementes, um grande número de sementes é danificadas no trato digestório dessas aves, comprometendo assim o processo de dispersão de sementes (SANTOS; FREITAS; VASCONCELOS, 2013).

Embora existam poucos estudos sobre o consumo de frutos de *C. leptophloeos*, poucos são os registros de agentes dispersores primários, uma vez que a planta possui frutos diplocóricos. Nesse caso, as aves que consomem os frutos e excretam ou regurgitam em outros locais são consideradas agentes dispersores secundários, juntamente com formigas e lagartos que realizam a remoção secundária das sementes (AFFONSO; FILHO; MEIADO, 2013). Vale ressaltar que alguns estudos indicam que o lagarto *Tropidurus semitaeniatus* é um importante dispersor dos frutos de *C. leptophloeos*, contribuindo para sua propagação (RIBEIRO; GOGLIATH; FREIRE, 2008). Outros agentes, como as formigas, também podem atuar na dispersão dessas sementes, sendo atraídas pelo arilo e depositando as sementes

em lugares mais favoráveis (LEAL, 2003; LEAL; WIRTH; TABARELLI, 2007).

É importante destacar que em nossas observações, foi identificado que o maior número de registros de consumo ocorreu nas plantas com mais frutos abertos, com o arilo vermelho à mostra. A coloração do fruto é uma característica importante para a atração de potenciais dispersores (VAN DER PIJL, 1982). No caso de *C. leptophloeos*, mesmo com o fruto verde e discreto entre as folhas, a cor do arilo presente nas suas sementes funciona como estratégia de atração de agentes dispersores como formigas e lagartos (NOGUEIRA; SANTOS; SANTO, 2006).

## 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nosso estudo fornece informações importantes sobre a importância dos agentes dispersores de *C. leptophloeos* e destaca a importância de se estudar a interação entre plantas e animais dispersores no contexto da caatinga. Além disso, os resultados sugerem que as aves da família Tyrannidae e Columbidae podem ter um papel importante na propagação da *C. leptophloeos*, mas são necessárias investigações que visem aprofundar a compreensão da interação desses grupos de aves e sua contribuição para a dispersão de sementes.

## REFERÊNCIAS

AFFONSO, I. B.; FILHO, J. A. S.; Meiado, M. V. **A permanência das sementes de *Commiphora leptophloeos* (BURSERACEAE) no solo da Caatinga favorece sua germinação?** 64º Congresso Nacional de Botânica, 2013.

ARAUJO, H. F. P.; SILVA, J. M. C. **The avifauna of the Caatinga: biogeography, ecology, and conservation.** In: Caatinga. Springer, Cham, p. 181-210, 2017.

BARBOSA, D. C. A.; SILVA, P. G. G.; BARBOSA, M. C. A. **Tipos de frutos e síndromes de dispersão de espécies lenhosas da caatinga de Pernambuco.** Diagnóstico da biodiversidade de Pernambuco, v. 2, p. 609-621, 2002.

BIZERRIL, M. X. **O estudo da frugivoria e da dispersão de sementes: qual a sua importância e o que investigar.** Universitas–Biociências, 1(1), 69-80, 2000.

BIZERRIL, M. X. A., PEREIRA, V. C. R. MOREIRA, T. B.; SANTOS-JÚNIOR, L. B.; ZARDO, R. N. **Análise dos estudos sobre frugivoria e dispersão de sementes no Brasil,** 2009.

FLEMING, T. H.; BREITWISCH, R.; WHITESIDES, G. H. **Patterns of tropical vertebrate frugivore diversity.** Annual review of ecology and systematics, v. 18, n. 1, p. 91-109, 1987.

FRANCISCO, M. R.; GALETTI, M. Frugivoria e dispersão de sementes de *Rapanea lancifolia* (Myrsinaceae) por aves numa área de cerrado do Estado de São Paulo, sudeste do Brasil. **Ararajuba,** v. 9, n. 1, p. 13-19, 2001.

GOMES, V. G. N.; QUIRINO, Z. G. M.; ARAUJO, H. F. P. Frugivory and seed dispersal by birds in *Cereus jamacaru* DC. ssp. *jamacaru* (Cactaceae) in the Caatinga of Northeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 74, n. 1, p. 32-40, 2014.

HOWE, F.; SMALLWOOD, J. **Ecology of seed dispersal**. Annual review of ecology and systematics. Volume 13, p. 201–228, 1982.

JORDANO, P. **Spatial and temporal variation in the avian-frugivore assemblage of *Prunus mahaleb*: patterns and consequences**. *Oikos*, p. 479-491, 1994.

JORDANO, P. Fruits and frugivory. Em: FENNER, M. (ed.) **Seeds: the ecology of regeneration in plant communities**, 2 ed. Wallingford, UK, p. 125-166, 2000.

LEAL, I. R. **Dispersão de sementes por formigas na caatinga. Ecologia e conservação da caatinga**, p. 593-624, 2003.

LEAL, I. R.; WIRTH, R.; TABARELLI, M. **Seed dispersal by ants in the semi-arid Caatinga of north-east Brazil**. *Annals of botany*, v. 99, n. 5, p. 885-894, 2007.

LIEBSCH, D.; ACRA, L. A. Síndromes de dispersão de diásporos de um fragmento de floresta ombrófila mista em Tijucas do Sul, PR. **Revista Acadêmica: Ciência Animal**, v. 5, n. 2, p. 167-175, 2007.

PIZO, M. A.; GALETTI, M. Métodos e perspectivas do estudo da frugivoria e dispersão de sementes por aves. *Ornitologia e conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento*, **Technical Books**, Rio de Janeiro, RJ, p. 492-504, 2010.

RIBEIRO, L. B.; GOGLIATH, M.; FREIRE, E. M. X. ***Tropidurus semitaeniatus* (Squamata: Tropiduridae) as seed disperser of the plant *Commiphora leptophloeos* (Burseraceae) in the caatinga of northeastern Brazil**. *Cuadernos de Herpetología*, v. 22, 2008.

SANTOS, L., PEREIRA, I., RIBEIRO, J. R., LAS-CASAS, F. M. **Frugivoria por aves em quatro espécies de Cactaceae na Caatinga, uma floresta seca no Brasil**. *Iheringia. Série Zoologia*, 109, 2019.

SANTOS, L. P. S.; FREITAS, V. L. O.; VASCONCELOS, M. F. **Características sobre a dieta de columbídeos silvestres da Mata Atlântica Brasileira**. XX Congresso Brasileiro de Ornitologia. Passo Fundo, 2013.

ZORZI, B. T. **Frugivoria por *Tapirus terrestris* em três regiões do Pantanal, Brasil**. 2009. Dissertação de Mestrado.

## CAPÍTULO 4

# IDENTIFICAÇÃO E PERFIL DE RESISTÊNCIA DE BACTÉRIAS ISOLADAS EM JALECOS

---

*Data de submissão: 21/03/2023*

*Data de aceite: 03/04/2023*

**Débora de Moraes Cordeiro**

Universidade Federal do Pará  
Belém - Pará

<http://lattes.cnpq.br/5311382732850145>

**Lucas Lemos Garcia**

Universidade Federal do Pará  
Belém - Pará

<http://lattes.cnpq.br/5155469161380651>

**Lucas Palheta Gomes**

Universidade Federal do Pará  
Belém - Pará

<http://lattes.cnpq.br/0013620115346462>

**Hélio Longoni Plautz Junior**

Universidade Federal do Pará  
Belém - Pará

<http://lattes.cnpq.br/6519859084885905>

**Sheyla Mara de Almeida Ribeiro**

Universidade Federal do Pará  
Belém - Pará

<http://lattes.cnpq.br/6188651927137776>

**Lucimar Di Paula dos Santos Madeira**

Universidade Federal do Pará  
Belém - Pará

<http://lattes.cnpq.br/7042813075507177>

**Suellen Emilliany Feitosa Machado**

Universidade Federal do Pará  
Belém - Pará

<http://lattes.cnpq.br/1188745397501771>

<https://orcid.org/0000-0001-5608-1768>

**RESUMO:** A utilização de equipamentos de proteção pessoal (EPIs) é essencial na manipulação de amostras biológicas, minimizando o risco de contaminação para os profissionais de saúde. Contudo, EPIs também podem se apresentar como potenciais carreadores de microrganismos, constituindo uma importante ferramenta de transmissão de microrganismos resistentes entre os profissionais de saúde e os pacientes e a comunidade em geral. Neste contexto, o objetivo deste estudo foi isolar e identificar bactérias presentes nos punhos de jalecos utilizados por professores e estudantes em aulas práticas de manipulação de amostras biológicas, bem como averiguar o perfil de sensibilidade destes microrganismos a antimicrobianos. Utilizou-se *swabs* esterilizados e embebidos em solução salina a 0,9% para coletar amostras de punhos de jalecos de professores e alunos que participaram no estudo. As amostras foram

semeadas em Ágar Nutriente para isolar as colônias, Em seguida, realizou-se coloração de Gram e testes bioquímicos para identificar os microrganismos. Os testes de sensibilidade a antimicrobianos foram realizados por disco difusão, em Ágar Mueller Hinton e 10 antibióticos foram utilizados nesta etapa. Sete colônias de bactérias, macroscopicamente diferentes, foram isoladas. Todas as bactérias foram Gram positivas, sendo 6 cocos e 1 bacilos. Após os testes, as bactérias foram identificadas como pertencentes às espécies *Staphylococcus saprophyticus*, *S. epidermidis*, *S. aureus* e *Bacillus subtilis*. *S. saprophyticus* mostrou a maior resistência aos antimicrobianos dentre as colônias isoladas. Os resultados obtidos neste estudo indicaram o isolamento de microrganismos de diferentes espécies a partir de jalecos utilizados para manipulação de amostras biológicas é possível. Além disso, evidenciou-se o potencial papel que este EPI tem na transmissão de microrganismos no ambiente acadêmico e hospitalar.

**PALAVRAS-CHAVE:** Antibiograma, contaminação, EPI, microrganismos resistentes.

## IDENTIFICATION AND RESISTANCE PROFILE OF BACTERIA ISOLATED IN WHITE COATS

**ABSTRACT:** The use of personal protective equipments (PPE) is essential for manipulating biological samples, minimizing contamination risks for health professionals. However, PPE can also be potential carriers of microorganisms, constituting an important tool for the transmission of resistant microorganisms between health professionals, patients and the community in general. In this context, the aim of this study was to isolate and identify bacteria present on the cuffs of white coats used by teachers and students in practical classes on manipulating biological samples, as well as to investigate the sensitivity profile of these microorganisms to antimicrobials. Sterile swabs soaked in 0.9% saline solution were used to collect the samples from the white coats of teachers and students who participated in the study. The samples were seeded on Nutrient Agar to isolate the colonies. Then, Gram and biochemical tests were performed to identify the microorganisms. Antimicrobial susceptibility tests were performed by disc diffusion, in Mueller Hinton Agar and 10 antibiotics were used in this step. Seven colonies of bacteria, macroscopically different, were isolated. All bacteria were Gram positive, 6 cocci and 1 bacilli. After the tests, the bacteria were identified as belonging to the species *Staphylococcus saprophyticus*, *S. epidermidis*, *S. aureus* and *Bacillus subtilis*. *S. saprophyticus* showed the highest antimicrobial resistance among the isolated colonies. The results obtained in this study indicated that the isolation of microorganisms of different species from white coats used for manipulating biological samples is possible. In addition, the potential role that this PPE has in the transmission of microorganisms in the academic and hospital environment was evidenced.

**KEYWORDS:** Antibiogram, contamination, PPE, resistant microorganisms.

## 1 | INTRODUÇÃO

Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) são todos os dispositivos de uso individual que se destinam a proteger a saúde e a integridade física do trabalhador. São de grande importância para os profissionais da área da saúde devido à exposição a agentes biológicos que eles sofrem diariamente (PINTO; LEAL, 2022). Logo, devem ser utilizados

para protegê-los de situações de risco contra sua saúde (CARVALHO et al., 2021) e o seu uso constitui uma medida de biossegurança, que é importante para prevenir, eliminar ou minimizar riscos, sendo essenciais ao controle de infecções (ROCHA et al., 2015).

Os EPIs são categorizados de acordo com a área de proteção destinada e o tipo de precaução (PINTO; LEAL, 2022). Dentre eles, destacam-se os jalecos, cujo uso é recomendado por órgãos como o *Center for Disease Control and Prevention* (CDC) e da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), visando segurança durante a exposição a fluidos corporais e agentes biológicos (BIM et al., 2020).

Porém, ao passo que promove a proteção do indivíduo que o utiliza, os jalecos são apontados como possíveis veículos de transmissão de infecções. Se contaminados durante atendimentos realizados aos pacientes, tornam-se potenciais carreadores de microrganismos entre pacientes, profissionais e para a família e comunidade, o que pode contribuir para o aumento das infecções (MARGARIDO et al. 2014). De acordo com Goyal et al. (2019), bactérias podem ser abrigadas transitoriamente nas vestimentas do profissional de saúde, incluindo jalecos e aventais cirúrgicos, os quais podem ser potenciais responsáveis pela disseminação de infecções.

Não há estudos publicados que relacionem diretamente os vestuários dos profissionais de saúde às causas das Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde (IRAS), que são os eventos adversos mais frequentes na prestação de cuidados de saúde. Contudo, segundo Mishra et al. (2020), alguns grupos de pesquisa descobriram que os jalecos são frequentemente colonizados por bactérias patogênicas, incluindo *Staphylococcus aureus* resistente à meticilina (do inglês: *Methicillin Resistant Staphylococcus aureus* - MRSA) e enterococos resistentes à vancomicina (do inglês: *Vancomycin-resistant Enterococcus* - VRE).

Diante do contexto apresentado, este trabalho objetivou isolar, identificar e verificar o perfil de sensibilidade a antimicrobianos de bactérias presentes em jalecos de professores e alunos do Instituto de Ciências Biológicas (ICB) da Universidade Federal do Pará (UFPA).

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Local do estudo

O estudo foi realizado com uma professora e alunos do curso de Biomedicina do Instituto de Ciências Biológicas (ICB) da Universidade Federal do Pará (UFPA). Foram coletadas amostras de 03 jalecos pertencentes a integrantes do estudo. Os EPIs foram utilizados em aulas práticas anteriores e não foram lavados.

### 2.2 Coleta das amostras e isolamento das bactérias

As amostras foram coletadas utilizando *swabs* estéreis umedecidos em solução salina a 0,9% esterilizada, através de rolamento na circunferência dos punhos, tanto na



área interna e externa. Posteriormente, os *swabs* foram semeados em Ágar Nutriente (AN), em duplicata, e as placas foram incubadas a 37 °C, por 24 horas. Decorrido este tempo, as colônias foram analisadas e isoladas para novas placas de AN, as quais foram incubadas nas condições já citadas. Realizou-se análises das colônias isoladas, tanto macroscópica (cor, tamanho, textura etc.) e como microscópica (análise morfotintorial por coloração de Gram).

As análises realizadas direcionaram as provas bioquímicas para identificação dos microrganismos. Os cocos Gram positivos foram submetidos aos seguintes testes: prova da catalase, cultivo em ágar Manitol e prova da novobiocina. Os bastonetes Gram positivos passaram pela prova da catalase e foram cultivados nos meios: ágar TSI (do inglês: *Triple Sugar Iron Agar* = Ágar Tríplice Açúcar Ferro) citrato e motilidade.

### 2.3 Teste de Sensibilidade a Antimicrobianos (TSA)

Para verificar os padrões de sensibilidade ou resistência a antimicrobianos, utilizou-se a metodologia de difusão em discos. As colônias isoladas foram semeadas, inicialmente, em AN e as placas foram incubadas a 37 °C por 18-24 horas. As suspensões microbianas foram padronizadas em solução salina a 0,9%, a fim de ajustar a turbidez com o tubo 0,5 da escala de McFarland ( $1,5 \times 10^8$  UFC/mL).

Posteriormente, as suspensões foram semeadas em placas com ágar Mueller-Hinton utilizando *swabs* estéreis. Foram testados 10 antibióticos frente a cada cepa isolada: Clindamicina (CLI), Levofloxacino (LVX), Amicacina (AMI), Imipenem (IMP), Tetraciclina (TET), Ampicilina (AMP), Oxacilina (OXA), Cloranfenicol (CLO), Gentamicina (GEN) e Cefazolina (CFZ). As placas foram incubadas por 24 horas, a 37 °C. Após o período de incubação, foi verificada a formação de halos de inibição, os quais foram medidos (mm).

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

No presente estudo, 7 colônias macroscopicamente diferentes foram isoladas para dar sequência aos testes de identificação dos microrganismos: as colônias enumeradas como 1 e 4 eram de cor rosada, cremosas, convexas e brilhosas; as colônias 2, 3, 5 e 6 eram amarelas, cremosas, convexas e brilhosas; a colônia 7 era esbranquiçada, opaca e possuía bordas irregulares. Estas colônias são ilustradas a seguir, na Figura 1.

A coloração de Gram revelou que todas as colônias eram de bactérias Gram positivas e permitiu distingui-las quanto à morfologia: 85,7% das amostras (colônias de 1 a 6) eram cocos e 14,3% (colônia 7) possuía forma de bacilo. Quando submetidas ao contato com peróxido de hidrogênio, todas propiciaram a formação de bolhas; ou seja, as 7 colônias eram catalase positivas.

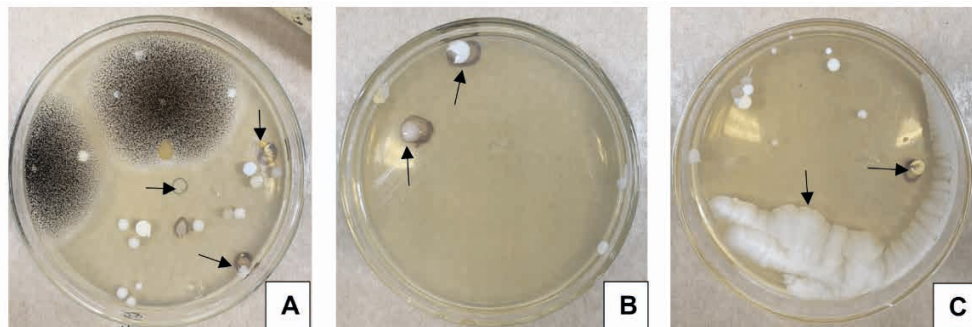


Figura 1. Características macroscópicas das colônias de microrganismos coletados em punhos de jalecos (as colônias sinalizadas por setas foram selecionadas para os testes de identificação e verificação de sensibilidade a antimicrobianos)

Fonte: Os autores.

Para identificação de cocos Gram positivos e catalase positivos, as colônias de 1 a 6 foram cultivadas em ágar manitol (AM). As colônias 5 e 6 foram positivas neste teste após verificação da mudança da coloração do meio de cultura, cuja cor inicialmente é rosa e, após o tempo de incubação e crescimento, mudou para amarelo. De acordo com Margarido et al. (2014), *Staphylococcus aureus* é capaz de fermentar o Manitol do meio, o qual também possui 7,5% de cloreto de sódio; além disso, este meio também contém o indicador de pH vermelho de fenol na sua composição, indicando reação negativa quando permanece avermelhado, e a reação positiva se dá quando o meio ao redor das colônias se torna amarelo. Sendo assim, as colônias 5 e 6 tratam-se da espécie *S. aureus*.

As colônias que cresceram sem proporcionar mudança de coloração no AM foram submetidas à prova da novobiocina (resistência: halo  $\leq$  16 mm) ou sensibilidade. As colônias 1 e 4 foram resistentes, sendo identificadas como *S. saprophyticus*; as colônias 2 e 3 foram sensíveis e determinadas como *S. epidermidis*. Estes resultados dos cocos Gram positivos encontram-se na Tabela 1.

A colônia 7 foi cultivada em ágar TSI e, após incubação, constatou-se ápice e base vermelhos; logo, conclui-se que o microrganismo não fermentou os açúcares do meio. Quando à motilidade, foi negativa. No teste de citrato, apresentou positividade. Estes resultados sugerem que se trata de uma cepa de *Bacillus subtilis*. Um fluxograma das análises e resultados de identificação dos microrganismos isolados nesse estudo estão apresentados na Figura 2.

Isolado bacteriano	Ágar Manitol	Novobiocina	Espécie
1	Negativo	Resistente	<i>Staphylococcus saprophyticus</i>
2	Negativo	Sensível	<i>S. epidermidis</i>
3	Negativo	Sensível	<i>S. epidermidis</i>
4	Negativo	Resistente	<i>S. saprophyticus</i>
5	Positivo	-	<i>S. aureus</i>
6	Positivo	-	<i>S. aureus</i>

Tabela 1. Provas de identificação dos cocos Gram positivos (isolados 1 a 6), coletados a partir de jalecos utilizados por professor e alunos em aulas práticas

Fonte: Os autores.

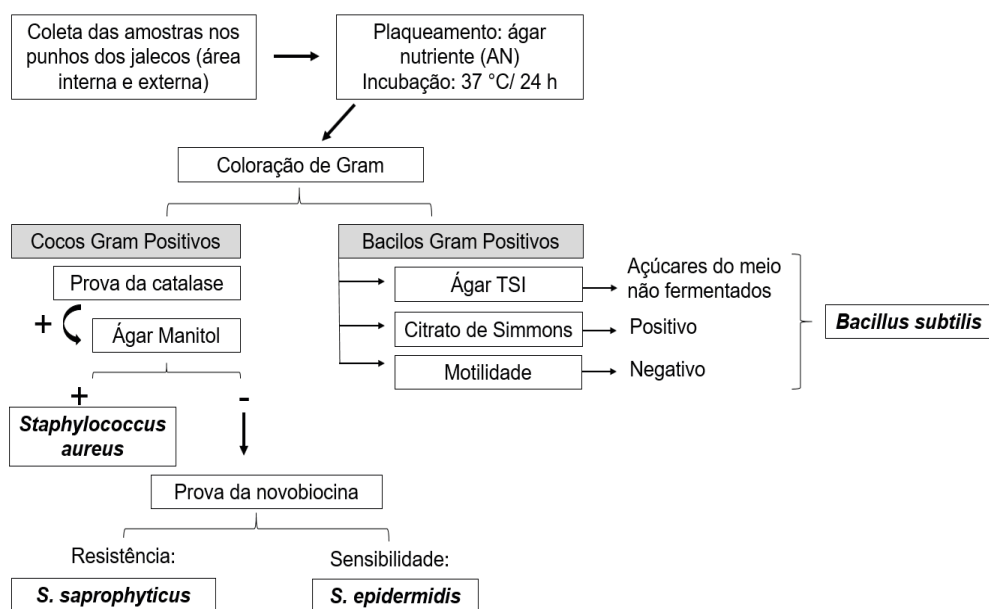


Figura 2. Representação esquemática da sequência de análises para identificação e resultados obtidos nos testes realizados neste estudo

Fonte: Os autores.

Quanto à avaliação dos perfis de suscetibilidade aos antibióticos, as colônias de *S. aureus* foram mais sensíveis aos antibióticos testados, pois o isolado 5 foi sensível a todos e o isolado 6 foi resistente apenas a oxacilina. Ambos os isolados de *S. epidermidis*, assim como *B. subtilis*, foram resistentes a oxacilina e sensíveis aos demais. Os isolados de *S. saprophyticus* foram mais resistentes aos antibióticos utilizados na avaliação: ambos foram resistentes a levofloxacino, tetraciclina, amicacina e gentamicina, e o isolado 4 foi resistente a cloranficol. Estes resultados encontram-se descritos na Tabela 2.

O presente estudo avaliou a presença de microrganismos nos punhos de jalecos utilizados em aulas práticas de microbiologia, sendo isoladas bactérias a partir de todos os jalecos avaliados. Sabendo que jalecos se tornam contaminados à medida que os profissionais realizam suas atividades, sendo esta contaminação pode ser proveniente da microbiota da pele do próprio usuário do jaleco, do ambiente etc. (NEVES et al. 2016) este resultado era esperado.

Na microbiota da pele encontram-se bactérias Gram-positivas como *S. aureus* e *S. epidermidis*, que são encontradas principalmente nas camadas externas do estrato córneo (FOURNIÈRE et al. 2021). Também presente na microbiota da pele humana, *S. saprophyticus* está predominantemente localizado na região periuretral de humanos. Apresenta baixa patogenicidade, mas está associada a causa de infecções urinárias em mulheres jovens (MENDES et al. 2016).

*B. subtilis* pode ser transferida para os jalecos através do contato dos profissionais com as bancadas contaminadas. Esta espécie é capaz de sobreviver em forma de esporos, o justificando o isolamento de uma cepa neste estudo. Espécies do gênero *Bacillus* vivem no solo e em superfícies, e podem causar intoxicação alimentar pois produzem toxinas (NEVES et al. 2016).

Apesar da baixa patogenicidade, os isolados de *S. saprophyticus* obtidos neste estudo foram resistentes a 40% (isolado 1) e 50% (isolado 4) dos antibióticos testados, dados que merecem atenção diante da problemática da resistência bacteriana aos antibióticos. Inclusive, segundo Wang et al. (2022), pesquisadores estão identificando *S. saprophyticus* multirresistente a partir de alimentos prontos para consumo de origem animal com frequência, e a presença de microrganismos resistentes em alimentos pode ser uma grave ameaça à saúde pública devido à possível disseminação de resistência a antibióticos.

Antib.	Isolados						
	(1) <i>S. saprophyticus</i>	(2) <i>S. epidermidis</i>	(3) <i>S. epidermidis</i>	(4) <i>S. saprophyticus</i>	(5) <i>S. aureus</i>	(6) <i>S. aureus</i>	(7) <i>B. subtilis</i>
CLI	S	S	S	S	S	S	S
LVX	R	S	S	R	S	S	S
AMI	R	S	S	R	S	S	S
IMP	S	S	S	S	S	S	S
TET	R	S	S	R	S	S	S
AMP	S	S	S	S	S	S	S
OXA	S	R	R	S	S	R	R
CLO	S	S	S	R	S	S	S

GEN	R	S	S	R	S	S	S
CFZ	S	S	S	S	S	S	S

Legenda: Antibióticos (Antib.), Sensível (S), Resistente (R), Clindamicina (CLI), Levofloxacino (LVX), Amicacina (AMI), Imipenem (IMP), Tetraciclina (TET), Ampicilina (AMP), Oxacilina (OXA), Cloranfenicol (CLO), Gentamicina (GEN) e Cefazolina (CFZ).

Tabela 2. Resultados do teste suscetibilidade aos antimicrobianos (TSA) realizado com as 7 cepas isoladas obtidos a partir de coletas realizadas em jalecos

Fonte: Os autores.

De acordo com Mishra et al. (2020), as Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde (IRAS) são responsáveis por afetar centenas de milhões de pacientes em todo mundo a cada ano, levando a mortalidade que poderia ser evitada, além de ônus econômico para os sistemas de saúde, pacientes e suas famílias. As IRAS estão relacionadas a ambientes hospitalares, contudo podem ser causadas pela disseminação de microrganismos inclusive por objetos. Goyal et al. (2019) mencionaram que a transmissão horizontal de bactérias, especialmente organismos multirresistentes continua sendo uma preocupação importante em todo o mundo.

Sabendo que as bactérias uma capacidade muito grande de se adaptarem em diferentes lugares e ambientes (TROVA; MELLO, 2021), faz-se necessário enfatizar a importância, na prevenção da dispersão de patógenos, da lavagem do jaleco (MARGARIDO et al. 2014), o que fomenta a necessidade de orientação desses profissionais acerca do uso devido de seu material de proteção.

## 4 | CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste estudo apontam que microrganismos de diferentes espécies podem ser isolados a partir de EPIs, podendo exibir perfil de resistência a antibióticos. Tendo em vista que avanço da resistência microbiana é preocupante, defende-se a realização de mais pesquisas deste nível, a fim de minimizar riscos de infecções e conscientizar os profissionais quanto às práticas de higiene e biossegurança.

## REFERÊNCIAS

BIM, F.L.; BIM, L.L.; MONTEIRO, R.M.; MACHADO, M.B.; SANTOS, A.P.; ANDRADE, D.; *et al.* **Jalecos em têxteis de poliéster agem como barreira contra fluidos e bactérias?** Acta Paulista Enfermagem, v. 33, p. 1-8, 2020.

CARVALHO, A.A.G.; AIDAR, A.L.S.; SANTOS, B.C.; KURAMOTO, D.A.B.; PEREDA, M.R.; CORREIA, R.M.; *et al.* **Recomendações de uso de equipamentos de proteção individual (EPI) em procedimentos cirúrgicos durante a pandemia de SARS-Cov.** Jornal Vascular Brasileiro, v. 20, p.e 20200044, 2021.

- FOURNIÈRE, M.; BEDOUX, G.; SOUAK, D.; BOURGOUGNON, N.; FEUILLOLEY, M.G.J.; LATIRE, T. **Effects of *Ulva* sp. extracts on the growth, biofilm production, and virulence of skin bacteria microbiota: *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, and *Cutibacterium acnes* Strains.** *Molecules*, v. 26, p. 1-20, 2021.
- GOYAL, S.; KHOT, S.C.; RAMACHANDRAN, V.; SHAH, K.P.; MUSER, D.M. **Bacterial contamination of medical providers' white coats and surgical scrubs: A systematic review.** *American Journal of Infection Control*, v.47, p.994–1001, 2019.
- MARGARIDO, C.A.; BOAS, T.M.V.; SIQUEIRA MOTA, V.S.; SILVA, C.K.M.; POVEDA, V.B. **Contaminação microbiana de punhos de jalecos durante a assistência à saúde.** *Revista Brasileira de Enfermagem*, v. 67, n. (1), p. 127-32, 2014.
- MENDES, R.R.; COSTA, B.J.S.; HATANO, N.T.; MENDES, G.O.; GONDO, F.H.B.; BORGES, J.C.; *et al.* **Perfil bacteriológico das mãos de profissionais de saúde no centro cirúrgico e no pós-operatório do Hospital Geral de Palmas, Tocantins.** *Revista de Patologia do Tocantins*, v. 3, n. 1, p. 44-62, 2016.
- MISHRA, S.K.; MAHARJAN, S.; YADAV, S.K.; SAH, N.P.; SHARMA, S.; PARAJULI, K.; SHERCHAND, J.B. **Bacteria on Medical Professionals' White Coats in a University Hospital.** *Canadian Journal of Infectious Diseases and Medical Microbiology*, p.1-6, 2020.
- NEVES, J.D.B.; VANDESMET, V.C.S.; MENDES, C.F.C.; SOUSA JÚNIOR, D.L.; SANTOS, N.M.; CORDEIRO, P.M.D.; *et al.* **Análise bacteriológica de jalecos de profissionais da saúde de uma clínica escola na cidade de Juazeiro do Norte, Ceará.** *Revista INTERFACES SAÚDE, HUMANAS E TECNOLOGIA*, v. 3, n. 9, p. 50-54, 2016.
- PINTO, M.P.L.V.; LEAL, T.P. **Conhecimento dos estudantes de Medicina a respeito dos equipamentos de proteção individual.** *Braz J Infect Dis.*, v.26, S1, p.101996, 2022.
- ROCHA, A.P.F.; REZENDE, B.A.; LIMA, F.A.F.; BORGES, M.G.S.; OLIVEIRA, R.C.; SANTOS, J.N. **Medidas de biossegurança adotadas por profissionais atuantes em audiologia.** *Revista CEFAC*, v. 17, p. 96-106, 2015.
- TROVA, A.B.; MELLO, P.L. **Contaminação microbiológica em punho de jalecos de profissionais da saúde na cidade de Guarulhos.** *RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR*, v. 2, n. 2, p. 83-91, 2021.
- WANG, J.; MENG, J.; ZHU, J.; QIU, T.; WANG, W.; DING, J.; LIU, Z.; LI, K.; WANG, D.; LIU, J.; WU, Y. **Reversal of Azithromycin Resistance in *Staphylococcus saprophyticus* by Baicalin.** *Frontiers in Veterinary Science*, v.9, p.1-10, 2022.

**VANESSA DA FONTOURA CUSTÓDIO MONTEIRO** - Doutora (2017) e mestra (2014) em Botânica Aplicada pela Universidade Federal de Lavras. Possui pós-graduação lato sensu em Avaliação de Flora e Fauna em Estudos Ambientais (2011) pela mesma instituição. Bacharel em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário de Barra Mansa (2009) e licenciada pela Universidade Vale do Rio Verde (2011). Atualmente, é professora substituta na Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI). Possui experiência na área de Botânica, com ênfase em Ecofisiologia Vegetal, Ecologia e Educação Ambiental. Tem interesse em pesquisas com foco em ecofisiologia de plantas, ecologia vegetal e ensino de Botânica.

**PEDRO HENRIQUE ABREU MOURA** - Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal de Lavras (UFLA). Mestre e Doutor em Agronomia/Fitotecnia pela mesma instituição, onde também realizou pós-doutorado na área de fruticultura. Desde 2015, atua como pesquisador na Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), lotado no Campo Experimental de Maria da Fé. Desenvolve trabalhos de pesquisa nas áreas de Olivicultura e Fruticultura, além de participar na organização de eventos de Difusão e Popularização da Ciência e Tecnologia para produtores, técnicos e estudantes.

**A**

Abelhas 2, 3, 5, 6, 13, 15, 17, 19  
Agentes dispersores 22, 23, 26, 27  
Animais 6, 9, 21, 22, 23, 24, 27  
Antera 1, 3, 7  
Antibiograma 30  
Atratividade floral 10, 11  
Aves 21, 23, 25, 26, 27, 28

**B**

Bactérias 29, 30, 31, 32, 35, 36  
Biossegurança 31, 36, 37  
Blattodea 10, 14  
Burseraceae 21, 22, 24, 27, 28

**C**

Coleoptera 10, 14, 20  
Colônias 30, 32, 33, 34  
*Commiphora leptophloeos* 21, 22, 23, 24, 27, 28  
Comportamentos 1  
Conservação 4, 7, 8, 12, 18, 22, 28  
Contaminação 29, 30, 35, 37

**D**

Dispersão 18, 21, 22, 23, 26, 27, 28, 36

**E**

Ecologia 12, 18, 22, 28, 38  
Enantiostilia 1, 2, 3, 11, 13, 20  
EPI 30, 36  
Espécie 1, 3, 4, 7, 11, 12, 13, 15, 17, 21, 24, 25, 26, 33, 34, 35  
Estames 1, 3, 4, 11, 13, 15  
Estigma 1, 2, 3, 4, 5, 15  
Estruturas florais 1, 3, 4, 5, 15

**F**

Fabaceae 8, 9, 10, 18, 20



Flores 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 24  
 Florivoria 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18  
 Forrageamento 2, 5, 10, 16, 17  
 Frugivoria 22, 23, 26, 27, 28  
 Frutos 11, 12, 21, 23, 24, 25, 26, 27

**G**

Guilda 23, 25

**H**

Herbivoria floral 10, 11, 18  
 Hymenoptera 10, 15

**I**

Infecções 31, 35, 36  
 Inflorescências 13  
 Interação 11, 12, 21, 23, 27

**J**

Jalecos 29, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 37

**L**

Lepidopteros 10, 14

**M**

Microbiota 35, 37  
 Microrganismos resistentes 29, 30, 35

**N**

Neuroptera 10, 14

**O**

Observações 1, 4, 5, 6, 25, 27  
 Ornitocoria 22

**P**

Patogenicidade 35  
 Pétala 1, 3, 4, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17  
 Plantas 1, 2, 3, 7, 9, 11, 12, 18, 20, 21, 22, 23, 27, 38  
 Pólen 1, 3, 5, 6, 7, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18  
 Polimorfismo floral 1, 2, 3, 13

Polinização 2, 3, 5, 7, 8, 11, 12, 13, 17, 18

Polinizadores 1, 2, 6, 8, 10, 11, 12, 13, 15, 17, 20

Proteção 29, 30, 31, 36, 37

## R

Reprodução 1, 3, 11

## S

Sementes 11, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 28

*Senna rugosa* 1, 2, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 15, 18, 20

Sensibilidade 29, 30, 31, 32, 33

## T

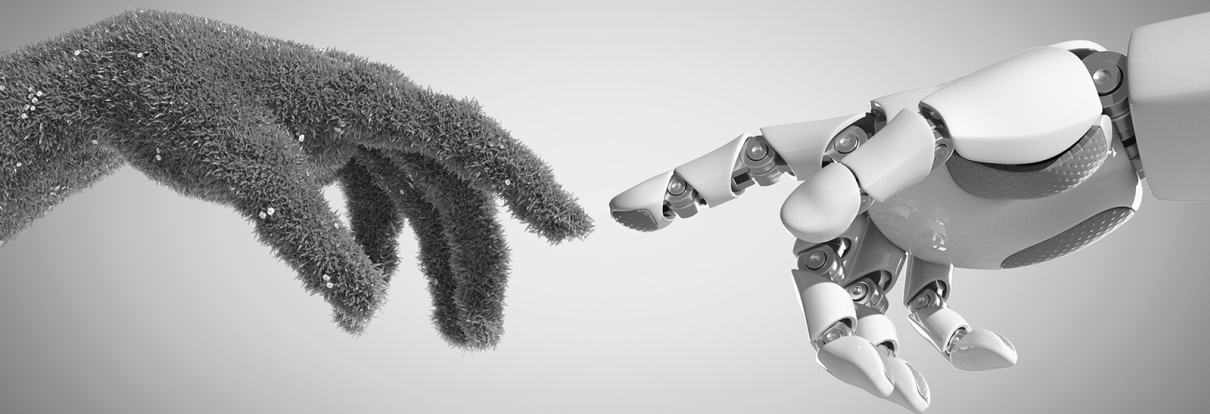
Tyrannidae 21, 22, 25, 26, 27

## V

Visitantes 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 14, 16, 18, 21, 23, 25, 26

# ECOLOGIA:

Entre a ciência e a ideologia  
de uma época



[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)



[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)



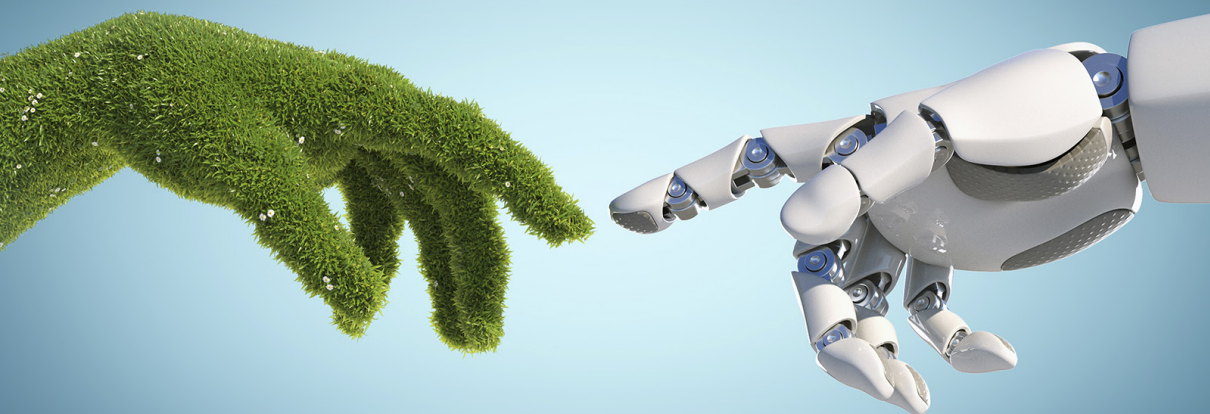
[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)







[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

# ECOLOGIA:

Entre a ciência e a ideologia  
de uma época



 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
 [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)  
 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)  
 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)