

José Weverton Almeida-Bezerra  
Viviane Bezerra da Silva  
(organizadores)

# BOTÂNICA

EM FOCO:

uma jornada pela diversidade

2

Atena  
Editora  
Ano 2024

A decorative border of stylized, overlapping leaves in various shades of gray surrounds the central text area. The leaves are arranged in a circular pattern, with some pointing towards the center and others pointing outwards.

José Weverton Almeida-Bezerra  
Viviane Bezerra da Silva  
(organizadores)

# BOTÂNICA

EM FOCO:

uma jornada pela diversidade

2

Atena  
Editora  
Ano 2024

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Ellen Andressa Kubisty

Luiza Alves Batista

Nataly Evilin Gayde

Thamires Camili Gayde

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2024 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2024 Os autores

Copyright da edição © 2024 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-NãoDerivativos 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

- Prof. Dr. Bruno Edson Chaves – Universidade Estadual do Ceará
- Profª Drª Camila Pereira – Universidade Estadual de Londrina
- Prof. Dr. Cirênio de Almeida Barbosa – Universidade Federal de Ouro Preto
- Prof. Dr. Cláudio José de Souza – Universidade Federal Fluminense
- 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. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
- Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
- Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
- Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
- Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
- Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina
- 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 Iara 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 Larissa Maranhão Dias – Instituto Federal do Amapá
- Profª Drª Livia 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

Prof. Dr. Renato Faria da Gama – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

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 Thais Fernanda Tortorelli Zarili – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Profª Drª Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade Federal de Itajubá

Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

## Botânica em foco: uma jornada pela diversidade 2

**Diagramação:** Ellen Andressa Kubisty  
**Correção:** Maiara Ferreira  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadores:** José Weverton Almeida-Bezerra  
Viviane Bezerra da Silva

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)</b>	
B748	Botânica em foco: uma jornada pela diversidade 2 / Organizadores José Weverton Almeida-Bezerra, Viviane Bezerra da Silva. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2024.  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-258-2676-9 DOI: <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.769240606">https://doi.org/10.22533/at.ed.769240606</a>  1. Botânica. 2. Plantas. I. Almeida-Bezerra, José Weverton (Organizador). II. Bezerra da Silva, Viviane (Organizadora). III. Título.  CDD 580
<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

## 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 livro *Botânica em foco: uma jornada pela diversidade 2* explora a diversidade das plantas através de quatro capítulos que abordam aspectos morfológicos, ecológicos e etnobotânicos de diferentes espécies e famílias botânicas. O primeiro capítulo se dedica à família Cactaceae, pertencente à ordem Caryophyllales, que compreende cerca de 1.400 espécies distribuídas em quatro subfamílias. Exclusivos das Américas, os cactos exibem grande diversidade morfológica e estão amplamente distribuídos desde o Canadá até a Patagônia, com 233 espécies registradas no Brasil, especialmente na região Nordeste. Um exemplo notável é o *Cereus jamacaru*, conhecido como mandacaru, que apresenta adaptações como cladódios e espinhos para sobreviver em ambientes áridos, desempenhando um papel crucial na ecologia local e sendo utilizado na medicina popular, apesar da sua toxicidade ainda não estar completamente elucidada.

No segundo capítulo, a palmeira *Copernicia prunifera*, conhecida como carnaúba, é analisada em termos de seu papel ecológico e econômico para as comunidades rurais. A pesquisa realizada em Nazaré do Piauí, PI, revelou um detalhado conhecimento etnobotânico dos pequenos agricultores sobre essa palmeira, destacando o pó cerífero extraído das folhas como o principal produto, além do uso das folhas na alimentação de bovinos e no artesanato. Este conhecimento tradicional é fundamental para desenvolver estratégias de manejo e conservação da carnaúba, valorizando a importância dessa espécie para a sustentabilidade local.

O terceiro capítulo aborda a germinação e emergência de plântulas, fase crucial para a distribuição das plantas e relevante para projetos de recuperação de áreas degradadas e reflorestamento. O estudo experimental focou no efeito do tamanho das sementes em espécies arbóreas como *Inga vera*, *Poecilanthe parviflora* e *Cariniana estrellensis*. Os resultados mostraram que sementes maiores de *I. vera* e *P. parviflora* apresentaram melhor desempenho em termos de porcentagem de germinação e velocidade de germinação, enquanto o tamanho das sementes não interferiu significativamente na germinação e emergência de *C. estrellensis*.

No quarto capítulo, a castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa*), espécie arbórea nativa da Amazônia, é destacada por sua ampla distribuição e uso múltiplo, tanto na produção de frutos quanto na madeira. A pesquisa com essa espécie, conduzida principalmente na Amazônia, tem se concentrado na seleção de plantas de alta produtividade e na caracterização morfométrica de frutos e sementes. A caracterização revelou variabilidade genética significativa entre os acessos estudados, com as maiores variações observadas na massa do fruto, número de sementes por fruto, e massa das sementes e amêndoas, recomendando esses caracteres como futuros descritores morfológicos.

O livro oferece uma visão abrangente da diversidade botânica, destacando a importância ecológica, econômica e cultural das plantas estudadas. Através de pesquisas detalhadas e análise de dados, o livro contribui significativamente para o entendimento e a conservação dessas espécies, fornecendo uma base sólida para futuros estudos e estratégias de manejo sustentável.

José Weverton Almeida-Bezerra

Viviane Bezerra da Silva

**CAPÍTULO 1 ..... 1****ECOLOGIA, MORFOLOGIA E IMPORTÂNCIA CULTURAL DE CACTACEAE NO BRASIL: UM ESTUDO DE *CEREUS JAMACARU DC. SUBSP. JAMACARU***

José Weverton Almeida-Bezerra  
 Ademar Maia Filho  
 Cícera Natalia Figueiredo Leite Gondim  
 Bruna Almeida de Oliveira  
 Marcos Aurélio Figueiredo dos Santos  
 Elaine Cristina Conceição de Oliveira  
 Pedro Drummond Rodrigues  
 Francisca Sâmara Muniz dos santos  
 José Walber Gonçalves Castro  
 Thiago Felix de Lima  
 Jorge Duarte Nuvens Filho  
 Andreia Matias Fernandes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7692406061>

**CAPÍTULO 2 ..... 14****CONHECIMENTO POPULAR E ASPECTOS ETNOBOTÂNICOS DA CARNAÚBA EM NAZARÉ DO PIAUÍ, PIAUÍ, BRASIL**

Maria Nazaré Oliveira Fonseca  
 Michelle de Paula Madeira  
 Maria do Carmo Gomes Lustosa  
 Michelli Ferreira dos Santos  
 Sérgio Emílio dos Santos Valente  
 Lívia do Vale Martins  
 Marcones Ferreira Costa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7692406062>

**CAPÍTULO 3 .....26****GERMINAÇÃO E EMERGÊNCIA DE ESPÉCIES ARBÓREAS DE ACORDO COM O TAMANHO DA SEMENTE**

Tiago Yuiti Kawano  
 Tatiane Martins da Silva  
 Carlos Eduardo Vargas Grou  
 Lindamir Hernandez Pastorini

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7692406063>

**CAPÍTULO 4 .....38****CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DE FRUTOS E SEMENTES EM ACESSOS DE CASTANHEIRA-DO-BRASIL**

Walnice Maria Oliveira do Nascimento  
 Lucas Rozendo de Lima Silva  
 Caio Xavier dos Santos  
 Ester Costa Franco

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7692406064>

**SOBRE OS ORGANIZADORES .....50**  
**ÍNDICE REMISSIVO ..... 51**

## ECOLOGIA, MORFOLOGIA E IMPORTÂNCIA CULTURAL DE CACTACEAE NO BRASIL: UM ESTUDO DE *CEREUS JAMACARU* DC. *SUBSP. JAMACARU*

*Data de submissão: 28/05/2024*

*Data de aceite: 03/06/2024*

### **José Weverton Almeida-Bezerra**

Universidade Regional do Cariri,  
Departamento de Química Biológica,  
Crato, CE  
<http://lattes.cnpq.br/5570296179611652>

### **Ademar Maia Filho**

Universidade Regional do Cariri,  
Departamento de Ciências Biológicas,  
Crato, CE  
<http://lattes.cnpq.br/9570480278376163>

### **Cícera Natalia Figueiredo Leite Gondim**

Universidade Regional do Cariri,  
Departamento de Ciências Biológicas,  
Crato, CE  
<https://lattes.cnpq.br/3866678363690665>

### **Bruna Almeida de Oliveira**

Universidade Regional do Cariri,  
Departamento de Geografia, Crato, CE  
<http://lattes.cnpq.br/9417060320960605>

### **Marcos Aurélio Figueiredo dos Santos**

Universidade Regional do Cariri,  
Departamento de Ciências Biológicas,  
Crato, CE  
<http://lattes.cnpq.br/8643818710205791>

### **Elaine Cristina Conceição de Oliveira**

Universidade Regional do Cariri,  
Departamento de Ciências Biológicas,  
Crato, CE  
<http://lattes.cnpq.br/8679558228286992>

### **Pedro Drummond Rodrigues**

Universidade Federal de Minas Gerais  
<http://lattes.cnpq.br/1947902345700517>

### **Francisca Sâmara Muniz dos santos**

Universidade Regional do Cariri,  
Departamento de Ciências Biológicas,  
Crato, CE  
<http://lattes.cnpq.br/5985188433743873>

### **José Walber Gonçalves Castro**

Universidade Regional do Cariri,  
Departamento de Química Biológica,  
Crato, CE  
<http://lattes.cnpq.br/7507775878340196>

### **Thiago Felix de Lima**

Universidade Federal do Cariri – UFCA  
<http://lattes.cnpq.br/0086589050758395>

### **Jorge Duarte Nuvens Filho**

Universidade Regional do Cariri- URCA  
<http://lattes.cnpq.br/5847996897692009>

### **Andreia Matias Fernandes**

Universidade Regional do Cariri,  
Departamento de Ciências Biológicas,  
Missão Velha, CE  
<http://lattes.cnpq.br/5486161958542538>

**RESUMO:** A família Cactaceae, pertencente à ordem Caryophyllales, é uma família monofilética com cerca de 1.400 espécies distribuídas em quatro subfamílias. Esses cactos, exclusivos das Américas, apresentam grande diversidade morfológica e estão amplamente distribuídos, desde o Canadá até a Patagônia. No Brasil, são registradas 233 espécies agrupadas em 37 gêneros, com destaque para a região Nordeste, especialmente a Bahia. Morfológicamente, os cactos exibem diferentes formas de crescimento e características adaptativas, como cladódios e espinhos, para sobreviver em ambientes áridos. Um exemplo notável é o *Cereus jamacaru*, endêmico do Brasil, conhecido como “mandacaru”, presente em todo o Nordeste. Suas características morfológicas e reprodutivas variam de acordo com o habitat. Este cacto desempenha um papel crucial na ecologia, servindo de habitat e fonte de alimento para a fauna local. Além disso, é utilizado na medicina popular para tratar uma variedade de doenças, embora a toxicidade em humanos ainda não esteja completamente elucidada. Apesar de sua importância cultural e ecológica, o mandacaru enfrenta pressão antrópica devido à sua exploração na agropecuária e à degradação do seu habitat natural.

**PALAVRAS-CHAVE:.** Cactaceae, Morfologia, Ecologia, Mandacaru, Medicina popular.

## ECOLOGY, MORPHOLOGY AND CULTURAL IMPORTANCE OF CACTACEAE IN BRAZIL: A STUDY OF *CEREUS JAMACARU* DC. SUBSP. *JAMACARU*

**ABSTRACT:** The Cactaceae family, belonging to the order Caryophyllales, is a monophyletic family with around 1,400 species distributed across four subfamilies. These cacti, exclusive to the Americas, have great morphological diversity and are widely distributed, from Canada to Patagonia. In Brazil, 233 species are recorded, grouped into 37 genera, with emphasis on the Northeast region, especially Bahia. Morphologically, cacti exhibit different growth forms and adaptive characteristics, such as cladodes and spines, to survive in arid environments. A notable example is *Cereus jamacaru*, endemic to Brazil, known as “mandacaru”, present throughout the Northeast. Its morphological and reproductive characteristics vary according to the habitat. This cactus plays a crucial role in ecology, serving as a habitat and food source for local fauna. Furthermore, it is used in folk medicine to treat a variety of diseases, although toxicity in humans has not yet been completely elucidated. Despite its cultural and ecological importance, the mandacaru faces human pressure due to its exploitation in agriculture and the degradation of its natural habitat.

**KEYWORDS:.** Cactaceae, Morphology, Ecology, Mandacaru, Folk medicine

## INTRODUÇÃO

A família botânica Cactaceae, uma das mais distintas e fascinantes do reino vegetal, desperta interesse tanto pela sua notável diversidade morfológica quanto pelas suas adaptações impressionantes aos ambientes áridos e semiáridos das Américas. Com cerca de 1.400 espécies agrupadas em 100 gêneros, os cactos são reconhecidos por sua capacidade de armazenar água em tecidos especializados, como os cladódios, e por sua variedade de formas de crescimento, incluindo colunar, globular e achatada. Essas características únicas os tornam não apenas objetos de estudo na botânica, mas também elementos essenciais nos ecossistemas onde estão presentes (TAYLOR, 1997).

Além de sua importância botânica, os cactos desempenham papéis fundamentais na ecologia das regiões em que habitam. Sua capacidade de prosperar em condições adversas, como rochas desprovidas de solo, contribui para a formação de habitats propícios ao estabelecimento de outras plantas e para a manutenção da biodiversidade local. Além disso, os cactos fornecem alimento e abrigo para uma variedade de animais, desde aves e mamíferos até insetos e répteis, desempenhando assim um papel crucial nas cadeias alimentares desses ecossistemas (MEIADO et al., 2012).

Além de seu papel ecológico, os cactos têm uma relação profunda com as culturas e as práticas tradicionais das populações locais nas regiões onde ocorrem. Em muitas comunidades, eles são utilizados na medicina popular para tratar uma ampla gama de condições de saúde, desde resfriados até problemas de coluna e diabetes. Essa interação entre os seres humanos e os cactos ilustra não apenas a importância prática dessas plantas, mas também sua relevância cultural e histórica para as comunidades que dependem delas (LUCENA et al., 2015).

## REVISÃO DE LITERATURA

### Família Cactaceae

Cactaceae pertencente à Ordem Caryophyllales é uma família monofilética sustentada por numerosos caracteres morfológicos e dados genéticos (OCAMPO; COLUMBUS, 2010). A família apresenta 100 gêneros com um total de 1.400 espécies comumente chamadas de cactos, distribuídas em quatro subfamílias, Cactoideae, Opuntioideae, Pereskioideae e Maihuenioideae (HUNT et al., 2006; JUDD et al., 2009; MENEZES et al., 2014), sendo que esta última não ocorre no Brasil (TAYLOR, 1997).

Os gêneros com o maior número de representantes são *Mammillaria* (170 spp.), *Opuntia* (150 spp.), *Echinopsis* (70 spp.), *Cleistocactus* (50 spp.), *Echinocereus* (50 spp.), *Rhipsalis* (50 spp.) e *Cereus* (40 spp.) (JUDD et. 2009).

Este táxon é exclusivo das Américas, ocorrendo desde o Canadá, na América do Norte, à Patagônia, na América do Sul. A única ocorrência fora das Américas é o da espécie *Rhipsalis bacifera* (J. S. Muel) Stern., encontrada também na África, Madagascar e no Sri Lanka (BARTHLOTT, 1983).

Para o território brasileiro, são registradas 233 espécies de Cactaceae agrupadas em 37 gêneros, com mais de 100 dessas espécies se concentrando na região do Nordeste do país, sendo o estado da Bahia considerado o centro de origem e diversificação do táxon, uma vez que mais de 90% das espécies do Nordeste podem ser encontradas no território do mesmo (TAYLOR, 1997).

Os cactos são espécies vegetais suculentas e perenes, caracterizadas por apresentar diversas formas de crescimento, dentre estas o desenvolvimento colunar (Figura

1a), globular (Figura 1b) e achatada (Figura 1c). Quanto aos hábitos, os cactos podem ser eretos, rastejantes, trepadores, apoiantes e pendentes (MEIADO et al., 2012; CARNEIRO et al., 2016). Morfologicamente os cactos, apresentam algumas estruturas particulares a exemplo de cladódios, filocládios, aréolas e espinhos (SOUZA et al., 2013).

Os cladódios são caules ajustados de plantas de regiões áridas e semiáridas que realizam fotossíntese e são capazes de armazenar água e nutrientes. Similarmente, os filocládios apresentam essa mesma função, entretanto apresentam crescimento limitado e determinado, enquanto que os cladódios não apresentam crescimento limitado (VIDAL; VIDAL, 2003). As aréolas são órgãos esbranquiçados ao longo do corpo dos cactos e correspondem à região meristemática, dando origem às gemas axilares, espinhos e indumentos, área de onde surgem folhas, flores e frutos (PAULA; RIBEIRO, 2004; CARNEIRO et al., 2016).



Figura 1 - Formas de crescimento de cactos: (A) *Pilosocereus gounellei* (F.A.C.Weber) Byles & Rowley (xique-xique) – colunar; (B) *Melocactus zehntneri* (Britton & Rose) Luetzelb. (coroa de frade) – globular; (C) *Tacinga inamoena* (K.Schum.) N.P.Taylor & Stuppy (quipã) m cacto achatado.

Fonte: Autores (2016)

Os espinhos são folhas modificadas ajustadas que evitam a evapotranspiração em ambientes que sofrem de escassez hídrica, além disso, têm função de proteção contra predadores (VIDAL; VIDAL 2003; JUDD et al., 2009). Segundo Mauseth (2006), os espinhos de Cactaceae apresentem três regiões, meristema basal, o qual da origem às novas células indiferenciadas, zona de alongamento, região onde ocorre diferenciação celular, e zona apical, formada por células mortas compostas de fibras de lignina.

Os representantes de Cactaceae toleram escassez hídrica por apresentarem modificações específicas para ambientes áridos e semiáridos, devido a ajustes anatômicos e fisiológicos. Dentre as modificações anatômicas, destaca-se o parênquima aquífero, cujo citoplasma de suas células é ocupado principalmente por água, dando a consistência suculenta, além das folhas modificadas em espinhos para diminuir a perda de água para o meio e a epiderme dos cladódios recoberta por uma camada de cutícula que também propicia uma redução na perda de água (CUTTER, 1987; MENEZES et al., 2014). Em espécies de *Cereus* spp., a perda de água para o ambiente também é minimizada devido a existência de dobras nos seus cladódios, formando costelas, nas quais encontram-se os estômatos posicionados internamente afim de evitar a evapotranspiração devido a exposição ao sol e ao vento (PAULA; RIBEIRO, 2004).

Fisiologicamente, as estratégias adotadas pelos cactos para tolerar a falta de água foram realizar a fotossíntese, ou seja, obtenção de sua energia pelo mecanismo MAC (Metabolismo ácido das crassuláceas), mecanismo que funciona como concentrador de CO<sub>2</sub> durante a noite. Neste período, os estômatos abrem-se e iniciam a carboxilação com o auxílio de um catalizador denominado de PEPcase, o CO<sub>2</sub> fixado é acumulado nos vacúolos na forma de malato, e no período diurno inicia-se a etapa de descarboxilação. Com esse mecanismo, as espécies de cactaceae conseguem aumentar a eficiência do uso da água, pois a diferença de pressão de vapor da água entre os cladódios e a atmosfera atinge valores mínimos durante a noite (KERBAUY, 2004; TAIZ; ZEIGER, 2017).

Ecologicamente, essa família é importante uma vez que seus representantes proliferarem em ambientes inóspitos tais como rochas desprovidas de solo, auxiliando assim na formação de habitats propícios ao estabelecimento de outras plantas. Além disso, são importantes na cadeia alimentar, pois produzem frutos, néctar e pólen utilizados como alimento pela fauna (Figura 2) dentre os quais se destacam as aves, os mamíferos, insetos e répteis (PAULA; RIBEIRO, 2004; GOMES et al., 2016).

Os cactos também apresentam uma relevante importância econômica, pois popularmente são utilizados para diversos fins, dentre eles, a ornamentação de ambientes, a alimentação de animais (forrageio) e na medicina popular para o tratamento de enfermidades, principalmente no Nordeste do Brasil (ANDRADE et al., 2006; LUCENA et al., 2015).

No estudo etnobotânico de Lucena et al. (2015), os cactos são apontados como alternativas terapêuticas no tratamento de enfermidades por populações de origem rural. As partes utilizadas são os cladódios, fruto, raízes e parênquima aquífero. As formas de uso são infusão, decocção, *in natura*, lambedor, molho e cozido com açúcar, sendo indicados no tratamento de bronquite, tosse, resfriados, alergias, diabetes, problemas de coluna, cólica, dores de cabeça e prisão de ventre.

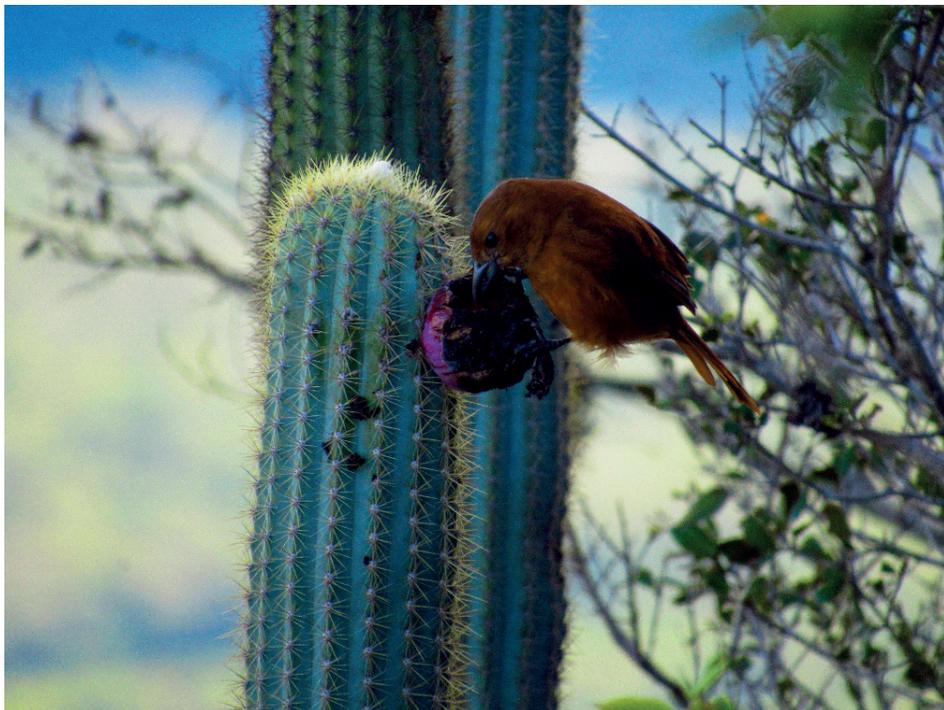


Figura 2 - Pássaro alimentando-se de fruto maduro de *Pilosocereus pachycladus* F.Ritter subsp. *pernambucensis* Jardim – CE.

Fonte: Autores (2017)

Vários gêneros da família Cactaceae são nativos do Brasil com destaque para: *Arrojadoa* (08 spp.), *Arthrocerus* (07 spp.), *Bragaia* (01 spp.), *Brasilicereus* (02), *Brasiliopuntia* (01 spp.), *Cereus* (20 spp.), *Cipocereus* (08 spp.), *Coleocephalocereus* (11 spp.), *Discocactus* (14 spp.), *Echinopsis* (04 spp.), *Epiphyllum* (01 spp.), *Espositoopsis* (01 spp.), *Estevesia* (01 spp.), *Facheiroa* (05 spp.), *Frailea* (17 spp.), *Gymnocalycium* (08 spp.), *Harrisia* (02 spp.), *Hatiora* (03 spp.), *Hylocereus* (01 spp.), *Leocereus* (01 spp.), *Lepismium* (04 spp.), *Melocactus* (31 spp.), *Micranthocereus* (12 spp.), *Opuntia* (06 spp.), *Parodia* (36 spp.), *Pereskia* (09 spp.), *Pilosocereus* (45 spp.), *Praecereus* (01 spp.), *Pseudoacanthocereus* (01 spp.), *Pseudorhopsalis* (01 spp.), *Quiabentia* (01 spp.), *Rhopsalis* (42 spp.), *Schlumbergera* (11 spp.), *Stephanocereus* (02 spp.), *Strophocactus* (01 spp.), *Tacinga* (10 spp.), *Uebelmannia* (8 spp.) (PAULA; RIBEIRO, 2004; SILVA et al., 2011). No Brasil, entretanto, há algumas espécies que são exóticas, dentre elas *Nopalea cochenillifera* (L.) Salm-Dyck (Palma-doce), *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill. (Palma-forrageira), *Opuntia dillenii* (Ker Gawl.) Haw. (Palma-de-espinho) (SOUZA; LORENZI, 2012).

## ***Cereus jamacaru* DC. subsp. *jamacaru***

O gênero *Cereus* (Hermann) Miller pertence à subfamília Cactoideae e é um gênero nativo, mas não endêmico do Brasil, com 35 espécies. A exemplo de *Cereus adelmarii* (Rizzini & Mattos) P.J.Braun, *Cereus aethiops* Haw., *Cereus albicaulis* (Britton & Rose) Luetzelb., *Cereus bicolor* Rizzini & A.Mattos, *Cereus estevesii* P.J.Braun, *Cereus fernambucensis* Lem., *Cereus hexagonus* (L.) Mill., *Cereus hildmannianus* K.Schum., *Cereus insularis* Hemsl., *Cereus jamacaru* DC., *Cereus kroenleinii* N.P.Taylor, *Cereus mirabella* N.P.Taylor, *Cereus phatnospermus* K.Schum., *Cereus pierrebraunianus* Esteves, *Cereus saddianus* (Rizzini & Mattos) P.J.Braun, *Cereus spagazzinii* F.A.C.Weber, *Cereus stenogonus* K.Schum (SOUZA; LORENZI, 2012).

Especificamente, *Cereus jamacaru* DC. abrange duas subespécies, *Cereus jamacaru* DC. subsp. *calcirupicola* (F.Ritter) N.P.Taylor & Zappi e *Cereus jamacaru* DC. subsp. *jamacaru* e, encontradas principalmente em Minas Gerais e Nordeste, (ANDERSON, 2001; LIMA, 2011). Morfologicamente diferem quanto ao tamanho de suas flores, com *C.jamacaru* ssp. *calcirupicola* com flores entre 10 e 15 cm de diâmetro e *C. jamacaru* subsp. *jamacaru* contendo flores com um diâmetro entre 15 e 20 cm e, além disso variam quanto a coloração do seu pericarpo (MENEZES et al., 2014).

*C. jamacarus* subsp. *jamacaru* (Figura 3) é um cacto endêmico do Brasil conhecido popularmente como “mandacaru” ou “mandacaru-de-boi”. Ocorre em todos os estados do Nordeste e nos estados de Tocantins, Rio de Janeiro e Minas Gerais, apresentando alta variabilidade fenotípica de acordo com o habitat no qual está inserido. No Ceará, ele pode ser encontrado praticamente em todo o estado distinguindo-se por suas flores e pelas costelas dos cladódios (MENEZES et al., 2014).

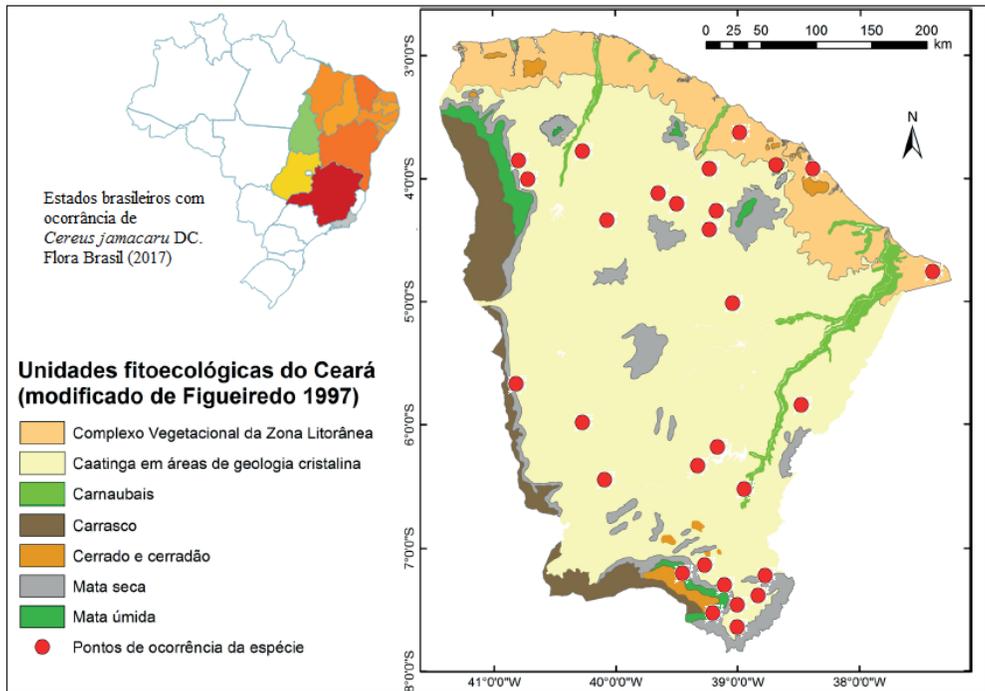


Figura 3 - Distribuição de *C. jamacaru* DC subsp. *jamacaru* no Brasil e locais de ocorrência de pesquisa no Ceará.

Fonte: Modificado de Figueiredo (1997) e Flora Brasil (2017).

Morfológicamente o “mandacaru” é uma árvore de até 6 metros (Figura 4a), com cladódios colunares eretos ramificados e irregulares contendo entre 4 e 6 costelas, com espinhos aciculares localizados nas aréolas. As flores são solitárias, com circunferência de até 20 cm, maiores que 21 cm de comprimento (Figura 4b), de deiscência noturna, abrindo-se à noite para a polinização por morcegos e mariposas da família Sphingidae. Os seus verticilos reprodutivos são vistosos para os animais polinizadores, apresentando inúmeros estames soltos entre si (dialistêmone), e o seu carpelo apresenta um único ovário conectado terminalmente a um único estilete que se divide em vários estigmas. No que se refere à coloração das flores, as tépalas de seu perigônio são internamente brancas e externamente avermelhadas. Essa flor possui ovário ínfero, do qual se origina um fruto com pericarpo vermelho roseado, unilocular, com placentação parietal e do tipo polispérmico, contendo cerca de 1.500 sementes (ABUD et al., 2013; ANDERSON, 2001; LIMA, 2011; MENEZES et al., 2014; SOUZA et al., 2013; VIDAL, VIDAL 2003) (Figura 4c).



Figura 4 - *C. jamacaru* DC subsp. *jamacaru* (A) Indivíduo no período chuvoso, (B) Flor noturna solitária, (C) Frutos abertos.

Fonte: Autores (2017).

De acordo com Zanina (2013) a floração de *C. jamacarus* subsp. *jamacaru* ocorre mensalmente nos períodos de chuva, com duração de três dias e 22,5% das flores abrem-se no primeiro dia, 52,5% no segundo dia e 25% no terceiro. A antese das flores ocorre duas horas depois do pôr do sol, fechando-se cerca de cinco horas depois do nascer do sol.

Devido à ampla distribuição e ao grande número de indivíduos de *C. jamacaru* subsp. *jamacaru* não é classificado como uma espécie ameaçada de extinção pelo Ministério do Meio Ambiente (SILVA et al., 2011) Entretanto, sofre alta pressão antrópica, pois seus espécimes são utilizados de forma descontrolada e desordenada na agropecuária, além disso o seu ambiente natural está sendo degradado para o plantio agrícola e a construção civil (ALVES et al., 2009).

No que concerne à pressão antrópica na agropecuária, os indivíduos de *C. jamacaru* subsp. *jamacaru* são bastante utilizados no forrageio para a alimentação de animais, sendo necessário para tanto, queimar e retirar os espinhos dos cladódios para então serem cortados e servidos aos animais durante os períodos prolongados de estiagem. Dentre todas as cactáceas que ocorrem no semi-árido nordestino, *C. jamacaru* subsp. *jamacaru* é a mais empregada no forrageio, sendo utilizada por 46,5% dos agropecuaristas, o seu largo uso no forrageio justifica-se pela capacidade de armazenar alta quantidade de água (CAVALCANTI; RESENDE, 2006). Desse modo, devido sua utilização em larga escala, há o risco de se tornar uma espécie vulnerável em um futuro bem próximo.

O “mandacaru” apresenta grande importância para a região do Nordeste brasileira, tanto cultural quanto ecologicamente. Culturalmente o “mandacaru” está presente nomeando

ou simbolizando graficamente produtos, fazendas, empresas e até mesmo municípios. Além disso, está presente nas letras musicais populares de artistas consagrados tal como Luiz Gonzaga, em sua música de 1953 “O xote das meninas” (CASTRO; CAVALCANTE, 2011; CAVALCANTE et al., 2013).

Ecologicamente o “mandacaru” apresenta grande importância para a fauna do Nordeste, seus cladódios podem servir de hábitat para a construção de ninhos de pássaros, visando proteção contra predadores, devido aos cladódios apresentarem inúmeros espinhos (Figura 5a). Quanto às suas flores, estas fornecem néctar contribuindo como recursos energéticos para algumas espécies de abelhas da família Apidae (Figura 5b). Além disso, os seus frutos são bastante ingeridos por pássaros (Figura 5c), e após a digestão dispersam suas sementes no ambiente (GOMES et al., 2014).

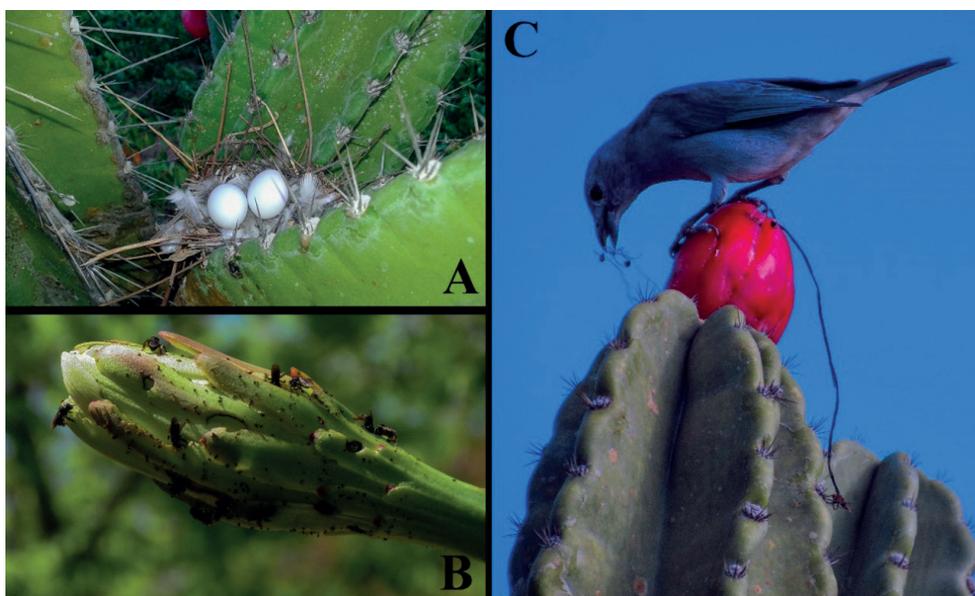


Figura 5 - *C. jamacaru* DC subsp. *jamacaru* sendo utilizado pela fauna local. (A) Ninho com ovos de *Columbina* sp. (rolinha); (B) *Trigona spinipes* (Fabr.) utilizando secreções das glândulas da flor; (C) *Thraupis* sp. alimentando-se de frutos.

Fonte: Autores (2017)

Além disso, os cladódios do “mandacaru” albergam inúmeros fungos endofíticos que podem estar relacionados à sua capacidade de sobreviver em ambientes de alto estresse hídrico. Dentre os fungos endofíticos *Cladosporium cladosporioides* e *Fusarium oxysporum* são os mais frequentes nos organismos (AZEVEDO, 1998; BEZERRA et al., 2013).

Na medicina popular, a espécie em estudo é utilizada no tratamento de diversas enfermidades. De acordo com Lucena et al. (2015) o lambedor proveniente dos frutos é utilizado para o tratamento de gripes e tosse, já a sua polpa é utilizada em forma de molho

para o tratamento de alergias, problemas de coluna, diabete, reumatismo, problemas nos rins e no tratamento contra vermes. Ainda nesse estudo, a parte mais utilizada dessa espécie na farmacopeia popular é a raiz, utilizada em forma de lambedor, decocção e infusão.

No que concerne à toxicidade dos derivados do “mandacaru”, em estudos toxicológicos de Medeiros (2011) com ratos Wistar, foi possível observar que extratos derivados obtidos dos cladódios de *C. jamacaru* subsp. *jamacaru* não foram tóxicos para estes organismos em dosagens diárias durante 30 dias. Entretanto, não há relatos suficientes na literatura evidenciando a toxicidade em células humanas para assegurar seu uso pela população.

Fitoquimicamente, *C. jamacaru* subsp. *jamacaru* apresenta taninos e flavonoides (DAVET, 2005; NDHLALA et al., 2007), aos quais pode-se atribuir as atividades farmacológicas e biológicas da espécie, dentre essas atividades estão a alelopática, anti-inflamatória, antifúngica e antioxidante (DAVET, 2005; SANTOS; MELLO, 2010). Entretanto, a quantidade desses compostos na planta é pequena quando comparada com outras plantas utilizadas na medicina popular (ARAÚJO et al., 2008).

## CONCLUSÕES

O estudo da família Cactaceae, com enfoque especial em *Cereus jamacaru* DC. subsp. *jamacaru*, revela a complexidade e a riqueza da biodiversidade vegetal presente no Brasil. Ao longo deste trabalho, foram abordados diversos aspectos morfológicos, ecológicos, econômicos e culturais relacionados a essa família de plantas suculentas. A família Cactaceae, desempenha um papel fundamental nos ecossistemas em que estão inseridos, contribuindo para a formação de habitats propícios ao estabelecimento de outras espécies vegetais e servindo de fonte de alimento para diversas formas de vida, incluindo aves, mamíferos, insetos e répteis. No entanto, apesar de sua importância ecológica e cultural, *Cereus jamacaru* enfrenta ameaças significativas devido à pressão antrópica, incluindo o uso descontrolado na agropecuária e a degradação de seu habitat natural para atividades agrícolas e construção civil. Essas atividades representam um desafio para a conservação dessa espécie e ressaltam a necessidade de implementação de políticas de manejo sustentável e medidas de proteção ambiental.

## REFERÊNCIAS

ABUD, H. F. et al. Germination and morphology of fruits, seeds and plants of *Cereus jamacaru* DC. **Journal of Seed Science**, v. 35, n. 3, p. 310-315. 2013.

ALVES, J. J. A.; ARAÚJO, M. A. D.; NASCIMENTO, S. S. Degradação da Caatinga: uma investigação ecogeográfica. **Revista Caatinga**, v.22, n. 3, p. 126-135. 2009.

ANDERSON, E. F. **The cactus family**. Portland: Ed. 1, 2001. 776 p.

ANDRADE, C. T. S. et al. Utilização medicinal de cactáceas por sertanejos baianos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 8, n. 3, p. 36-42. 2006.

ARAÚJO, T. A. S. et al. A new approach to study medicinal plants with tannins and flavonoids contents from the local knowledge. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 120, n. 1, p. 72-80. 2008.

AZEVEDO, J. L. **Microrganismos endofíticos**. Goiânia: UFGO, 1998. 137 p.

BARTHLOTT, W. Biogeography and evolution in neo-and paleotropical Rhipsalinae (Cactaceae). **Hamburg**, v. 7, s/n, p. 241-248. 1983.

BEZERRA, J. D. et al. Fungal endophytes from cactus *Cereus jamacaru* in Brazilian tropical dry forest: a first study. **Symbiosis**, v. 60, n. 2, p. 53-63. 2013.

CARNEIRO, A. M. et al. **Cactos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Fundação Zoobotânica, do Rio Grande do Sul, 2016. 227 p.

CASTRO, A. S.; CAVALCANTE, A. **Flores da caatinga**. Campina Grande: INSA, 2011. 32 p.

CAVALCANTE, A.; TELES, M.; MACHADO, M. **Cactos do semiárido do Brasil**: guia ilustrado. Campina Grande: INSA. 2013. 53 p.

CAVALCANTI, N. B.; RESENDE, G. M. Consumo do mandacaru (*Cereus jamacaru* P. DC.) por caprinos na época da seca no semiárido de Pernambuco. **Revista Caatinga**, v. 19, n. 4, p. 402-408. 2006.

CUTTER, E. G. **Anatomia vegetal**. São Paulo: Roca, 1987. 330 p.

DAVET, A. **Estudo fitoquímico e biológico do cacto – *Cereus jamacaru* De Candolle, Cactaceae**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2005. 121 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas. Curitiba, 2005.

FIGUEIREDO, M.. **Vegetação**. Atlas do Ceará. Instituto de Planejamento do Estado do Ceará, Fortaleza, 24-25. 1997

Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acesso em: 01 Nov. 2017.

GOMES, V. G. N. et al. 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.

GOMES, V.G.N., et al. Seed removal by lizards and effect of gut passage on germination in a columnar cactus of the Caatinga, a tropical dry forest in Brazil. **Journal of Arid Environments**, v. 135, n. 12, p. 85-89. 2016.

HUNT, D.; TAYLOR, N. P.; CHARLES, C. **The new cactus léxicon**. Milborne Port: DH publications, 2006. 527 p.

JUDD, W.; SINGER, R.; SINGER, R. **Sistemática vegetal**: Um enfoque filogenético. Porto Alegre: Artmed, 3 ed., 2009. 612 p.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1 ed., 2004. 452 p.

LIMA, B. G. **Caatinga: espécies lenhosas e herbáceas**. Mossoró: EDUFERSA, 2011. 315 p.

LUCENA, C. M. et al. Conhecimento Botânico Tradicional sobre Cactáceas no Semiárido do Brasil. **Gaia Scientia**, v.9, n. 2, p.1-14. 2015.

MAUSETH, J. D. Structure–function relationships in highly modified shoots of Cactaceae. **Annals of Botany**, v. 98, n. 5, p. 901-926. 2006.

MEDEIROS, I. U. D. **Identificação dos princípios ativos presentes no extrato etanólico de *Cereus jamacaru* e avaliação em ratos dos possíveis efeitos tóxicos e/ou comportamentais da exposição prolongada**. Natal: UFRN, 2011. 127 p. Dissertação Mestrado em Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal - RN, 2011.

MEIADO, M. V. **Germinação de cactos do Nordeste do Brasil**. Recife: UFPE, 2012. 143 p. Tese (Doutorado) em Biologia Vegetal, Universidade Federal do Pernambuco. Recife – PE, 2012.

MEIADO, M. V., et al. **Cacti of the São Francisco Watershed: ecological attributes, geographic distribution and endemism**. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estudio Editorial, 2012. 305 p.

MENEZES, M. O. T. et al. Flora do Ceará, Brasil: Cactaceae. **Rodriguésia - Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, v. 64, n. 4, p. 757-774. 2014.

NDHLALA, A. R. et al. Phenolic composition of *Flacourtia indica*, *Opuntia megacantha* and *Sclerocarya birrea*. **Food Chemistry**, v. 103, n. 1, p. 82-87. 2007.

OCAMPO, G.; COLUMBUS, J.T. Molecular phylogenetics of suborder Cactinae (Caryophyllales), including insights into photosynthetic diversification and historical biogeography. **American Journal of Botany**, v. 97, n. 11, p. 1827-1847. 2010.

PAULA, C. C. D.; RIBEIRO, O. B. D. C. **Cultivo prático de cactáceas**. Viçosa: Imprensa UFV, 2004. 94 p.

SANTOS, A. C. J.; MELO, J. I. M. Flora vascular de uma área de caatinga no estado da Paraíba – Nordeste do Brasil. **Revista Caatinga**, v. 23, n. 2, p. 32-40. 2010.

SILVA, S. R. et al. **Plano de ação nacional para a conservação das cactáceas**. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, ICMBIO, 2011. 112 p.

SOUZA, V. C.; et al. **Introdução à botânica: morfologia**. Nova Odessa, São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora. 224 p. 2013.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG III**. Nova Odessa: Instituto Plantarum. 3 ed. 640 p. 2012.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 5 ed., 2017. 820 p.

TAYLOR, N. **Cactus and succulent plants: status survey and conservation action plan**. Cambridge: IUCN, 1997. 212 p.

VIDAL, W. N.; VIDAL, M. R. R. **Botânica: organografia**. Viçosa: UFV, 4 ed., 2003. 124 p.

ZANINA, D. N. **Quem poliniza *Cereus jamacaru*?** Fortaleza: UFC, 2013. 42 p. Dissertação (mestrado) Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza – CE, 2013.

# CONHECIMENTO POPULAR E ASPECTOS ETNOBOTÂNICOS DA CARNAÚBA EM NAZARÉ DO PIAUÍ, PIAUÍ, BRASIL

Data de aceite: 03/06/2024

### **Maria Nazaré Oliveira Fonseca**

Universidade Federal do Piauí, Campus  
Amílcar Ferreira Sobral  
Floriano - PI

### **Michelle de Paula Madeira**

Universidade Federal do Piauí, Campus  
Amílcar Ferreira Sobral  
Floriano - PI  
<https://orcid.org/0000-0002-5009-1962>

### **Maria do Carmo Gomes Lustosa**

Universidade Federal do Piauí, Campus  
Amílcar Ferreira Sobral  
Floriano - PI  
<https://orcid.org/0000-0002-6283-6546>

### **Michelli Ferreira dos Santos**

Universidade Federal do Piauí, Campus  
Ministro Petrônio Portela  
Teresina - PI  
<https://orcid.org/0000-0001-7668-0864>

### **Sérgio Emílio dos Santos Valente**

Universidade Federal do Piauí, Campus  
Ministro Petrônio Portela  
Teresina - PI  
<https://orcid.org/0000-0003-2953-7330>

### **Lívia do Vale Martins**

Universidade Federal do Piauí, Campus  
Amílcar Ferreira Sobral  
Floriano - PI  
<https://orcid.org/0000-0003-4645-9055>

### **Marcones Ferreira Costa**

Universidade Federal do Piauí, Campus  
Amílcar Ferreira Sobral  
Floriano - PI  
<https://orcid.org/0000-0001-8210-2673>

**RESUMO:** *Copernicia prunifera* (Miller) H. E. Moore, conhecida como carnaúba, é uma palmeira com importante papel ecológico e econômico para as comunidades rurais locais. O objetivo desta pesquisa foi analisar os aspectos etnobotânicos dessa palmeira em uma comunidade rural do município de Nazaré do Piauí, PI. As informações foram obtidas por meio de 25 entrevistas semiestruturadas com pequenos agricultores que foram considerados informantes-chaves, utilizando a técnica *snowball*. Os entrevistados demonstraram um detalhado conhecimento sobre a palmeira carnaúba, sendo o pó cerífero o principal produto extraído das folhas. Além disso, as folhas podem ser utilizadas na alimentação de bovinos e no artesanato, na fabricação de chapéu e bolsas. Os dados obtidos neste trabalho mostram-se fundamentais na valorização do conhecimento tradicional da carnaúba,

considerado importante no desenvolvimento de estratégias de manejo e na conservação dessa espécie em Nazaré do Piauí.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Copernicia prunifera*; Conhecimento tradicional; Palmeiras; Pequenos agricultores.

## POPULAR KNOWLEDGE AND ETHNOBOTANICAL ASPECTS OF CARNAÚBA IN NAZARÉ DO PIAUÍ, PIAUÍ, BRAZIL

**ABSTRACT:** *Copernicia prunifera* (Miller) H. E. Moore, known as carnauba, is a palm tree with ecological and economic importance that plays a fundamental role in local rural communities. This research aimed to analyze the ethnobotanical aspects of this palm tree in a rural community of Nazaré do Piauí city, PI. The information was obtained through 25 semi-structured interviews with smallholder farmers, considered key informants, using the *snowball* technique. The interviewees demonstrated a detailed knowledge of the carnauba palm, with the ceriferous powder being the main product extracted from its leaves. In addition, the leaves can be used to feed cattle and in the handicrafts, in the hats and bags' confection. The data obtained in this work are fundamental for the evaluation of the traditional knowledge of the carnauba, considered important for the development of management strategies and the conservation of this species in Nazaré do Piauí.

**KEYWORDS:** *Copernicia prunifera*; Traditional knowledge; Palm trees; Small farmers;

## INTRODUÇÃO

A carnaúba (*Copernicia prunifera*) é uma palmeira endêmica do semiárido brasileiro, com distribuição predominante nos estados Piauí, Ceará e Rio Grande do Norte. A espécie consegue adaptar-se ao clima quente e seco, sendo facilmente encontrada no bioma Caatinga (Arruda, 2004). Além disso, a palmeira ocorre em áreas com elevado teor de salinidade, com solos argilosos e à margem de lagos e rios (Nascimento; Andrade, 2018).

A carnaúba destaca-se como uma importante palmeira nativa do Nordeste do Brasil, sendo conhecida como “árvore da vida” pelos sertanejos, uma vez que essa espécie tem sido utilizada historicamente pela população local como fonte de renda (Santos *et al.*, 2021). Conforme Araújo (2008), da carnaúba nada se perde, tudo é aproveitado. O principal produto de valor comercial é o pó, obtido da cera que recobre as suas folhas, especialmente as mais jovens. Esse pó é matéria-prima da cera de carnaúba que pode ser utilizada na indústria automobilística, farmacêutica, informática e na fabricação de cosméticos (Silva, 2017; Aragão, 2007).

Em relação aos aspectos botânicos, a palmeira pode atingir 7 a 15 metros de altura. Seu caule não é ramificado, é do tipo estipe, reto e cilíndrico com diâmetros entre 15 e 25 centímetros. Por conta da cobertura da cera, suas folhas são verdes, suavemente azuladas, com formato de leque e superfície plissada, palmadas, que podem atingir até 1,2 metros de comprimento. A cera natural é uma proteção da carnaúba para evitar a perda de água e, assim, adaptar-se bem as regiões secas, como a Caatinga (ISPN, 2023). As flores são pequenas e os frutos são dispersos em cachos (Gomes 2008; Barroso, 2017).

A carnaubeira possui valores inestimáveis, além de ser indicada para arborização urbana (Ximenes *et al.*, 2019). Suas folhas, depois de secas, são utilizadas na confecção de artesanatos, produção de esteiras, chapéus e entre outros artefatos (Arruda; Calbo, 2004). Os maiores carnaubais estão localizados nos estados do Piauí, Ceará e Rio Grande do Norte. A concentração dessa planta nesses estados dá-se por conta da baixa taxa de chuvas, característica marcante da região do Nordeste brasileiro (Braga *et al.*, 2011).

Os carnaubais têm importância econômica, social e histórica (Nobre *et al.*, 2020), e o cultivo e processamento da carnaúba configuram-se como patrimônio imaterial (Braga *et al.* 2022). Portanto, é necessária uma reflexão do modo como as comunidades interagem com o meio e com o recurso explorado (Vieira; Loiola, 2014), pois o extrativismo da carnaúba ainda é tratado como uma atividade econômica tradicional e de pouco valor (D'alva, 2004). Há, ainda, dificuldades de obter informações sistematizadas para embasar cálculos de custos de produção, rentabilidade e lucratividade que afeta diretamente no resultado final em termos econômicos (Alves, Coelho 2008).

A cadeia produtiva da carnaúba pode fomentar alternativas de geração de emprego e renda nas comunidades do semiárido nordestino. Além da importância dos estudos etnobotânicos realizados em comunidades, sejam eles tradicionais ou de saber local, permite a aproximação do pesquisador com a realidade dessas populações, resgatando o amplo conhecimento de vida adquirido pela transmissão de cultura e pelas experiências empíricas com a natureza.

Essa atividade econômica envolve os seguintes elos: o proprietário rural, o rezeiro, o trabalhador extrativista, operador da máquina de bater e ajudantes, a riscadeira, o batedor de palha, o trabalhador da indústria artesanal de cera, o artesão que trabalha com a palha, o fabricante de chapéu ou vassoura, o industrial da cera, o corretor de exportação, o atravessador, o agiota e o importador (Alves, Coelho 2008). Devido ao baixo nível tecnológico, a atividade econômica desenvolvida em volta do extrativismo da carnaúba gera uma perda estimada em 60% do produto principal, o pó, e, conseqüentemente, ocorre uma redução nos ganhos da sua produção (Alves, Coelho 2008).

No entanto, com a valorização e a comercialização da cera, a tendência é o aumento da exploração desse recurso, o que pode gerar impactos negativos aos carnaubais. Uma alternativa para que os extrativistas não afetem negativamente a sua própria fonte de lucro baseia-se em três pilares fundamentais, que são: a união entre pesquisas ecológicas aplicadas; o conhecimento tradicional; e as políticas públicas, com o propósito de estabelecer meios e atitudes que possibilitem a sustentabilidade da atividade (Ticktin; Johns 2002; Siebert, 2004).

Nesse sentido, é necessário a busca da sustentabilidade da carnaubeira de modo consciente, uma vez que a árvore oferece uma infinidade de usos para o homem. Sendo assim, é primordial considerar o conhecimento tradicional dos extrativistas e os níveis de coleta praticados para o desenvolvimento de práticas sustentáveis de manejo. Visando

a valorização do potencial da carnaúba como forma de reduzir os impactos negativos da sua exploração insustentável, o objetivo desse trabalho é, portanto, investigar os aspectos etnobotânicos dessa palmeira em uma comunidade no sudoeste do estado do Piauí, além de averiguar aspectos relacionados às práticas laborais dos extrativistas, oferecendo subsídios para elaboração de estratégias de conservação dessa espécie de importância social, econômica e cultural.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Local de estudo

O estudo foi realizado na cidade de Nazaré do Piauí (PI), distante aproximadamente 275 km da capital Teresina/PI (Figura 1). O local está inserido mesorregião sudoeste piauiense e na microrregião da cidade de Floriano (PI). Segundo os dados do IBGE (2023), a população é de 6.665 habitantes e a densidade demográfica é de 5,07 habitantes por quilômetro quadrado. A área foi escolhida mediante observação da existência de extensa área de carnaubal e utilização humana constante dos recursos oferecidos por essa espécie.



Figura 1. Localização do município de Nazaré do Piauí.

Fonte: IBGE: 2023.

## Coleta e análise de dados

Após a identificação do primeiro “informante-chave”, utilizou-se a abordagem bola de neve (*snowball*), uma amostragem intencional não probabilística, considerando que as pessoas entrevistadas nas comunidades foram as que mantiveram maior contato com a palmeira (Bernard, 2002). Ao todo, foram entrevistados 15 pequenos produtores rurais, os quais demonstraram ter conhecimentos sobre o uso e da exploração da carnaúba na região.

As entrevistas basearam-se em roteiros semiestruturados durante o ano de 2023. Para cada entrevistado, foram explicados os propósitos do estudo, sendo solicitadas as Anuências Prévias, por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, para a realização das entrevistas e, em seguida, feitas as perguntas semiestruturadas, que abordaram questões socioeconômicas (sexo, idade e escolaridade) e questões relacionadas com a exploração, cadeia produtiva e manejo da carnaúba. Os dados foram tabulados no programa Microsoft Excel, a partir de proporções simples e construção de gráficos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme o Gráfico 1, 80% dos pequenos produtores rurais entrevistados possuem faixa etária compreendida entre 40 e 60 anos, e 20%, entre 70 e 90 anos.

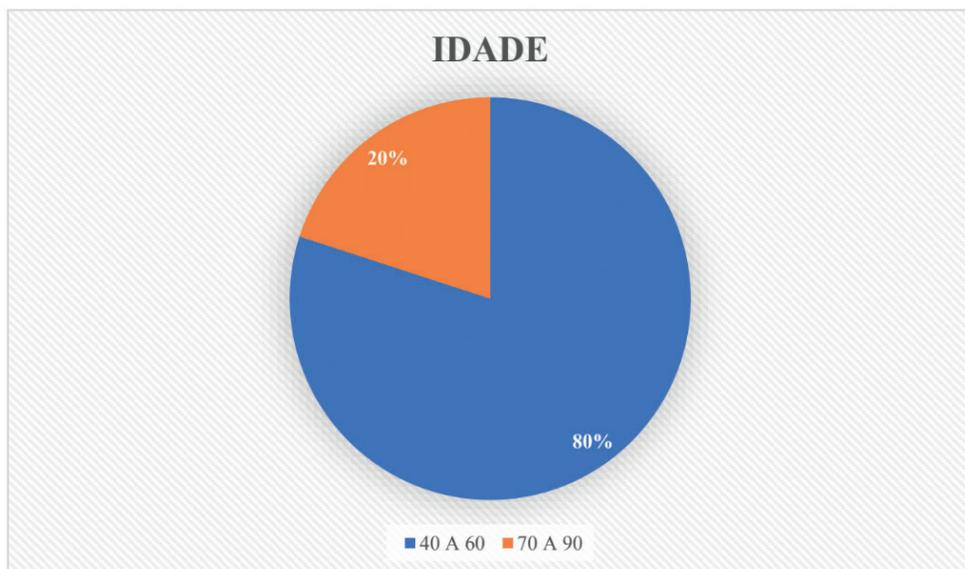


Gráfico 1- Faixa etária dos pequenos produtores de carnaúba entrevistados no município de Nazaré do Piauí - PI.

A população rural está diminuindo e ficando mais velha. Segundo o Censo agropecuário (2017), apenas 13% dos rurícolas têm idade entre 25 a 29 anos, sugerindo a ocorrência migratória do êxodo rural, em que os jovens estão deslocando-se da roça para a cidade, ou por outras atividades em agroindústrias locais (IBGE, 2017). Esse fenômeno deve-se principalmente à existência de conflitos, ao processo sucessório tardio e sem planejamento e à falta de políticas públicas para o fortalecimento da agricultura familiar (Oliveira *et al.*, 2020). O desinteresse do produtor rural pelo trabalho no campo pode estar relacionado à pouca renda que auferem, associado à árdua tarefa das atividades rurais, além do pouco lazer que desfruta no isolamento do campo (Prando, 2020).

Em relação ao grau de escolaridade (Gráfico 2), 7% dos entrevistados são analfabetos, 7% possuem até o 1º ano do ensino fundamental, 7% até o 2º ano do ensino fundamental, 43% possuem até a 3ª série do ensino fundamental, 14% possuem até a 4ª série do ensino fundamental, 7% possuem ensino fundamental completo e 15% o ensino médio completo.

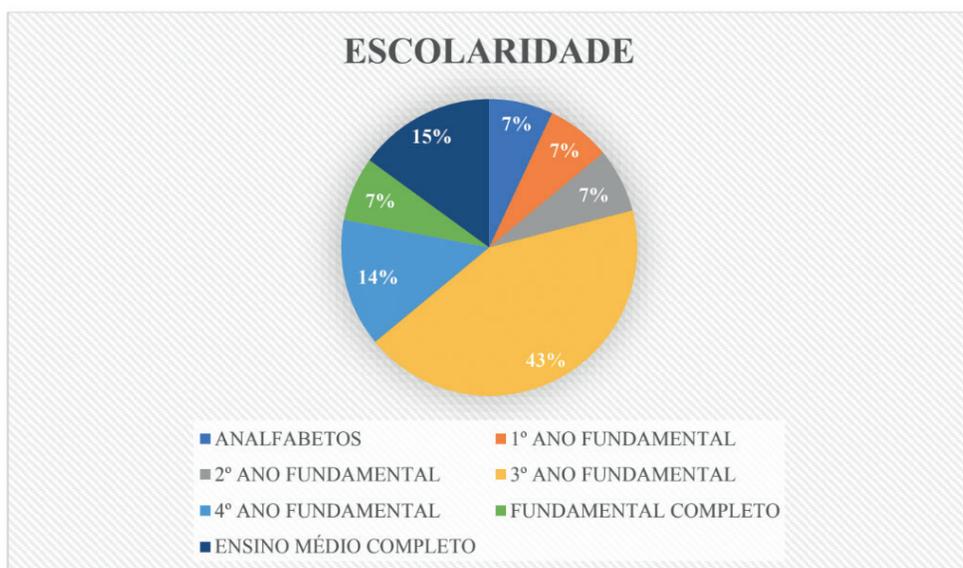


Gráfico 2- Escolaridade dos pequenos agricultores de carnaúba entrevistados no município de Nazaré do Piauí - PI.

O baixo nível de escolarização dos agricultores pode ter sido influenciado por diversos fatores, tais como: idade, as possibilidades de locomoção e a condição financeira, uma vez que a democratização da educação do campo e sua abrangência é algo mais recente em comparação com a educação urbana.

De acordo com Silva e Silva (2019), as inovações tecnológicas voltadas para o campo estão crescendo cada vez mais e tem-se observado a necessidade do agricultor

em buscar mais informações e conhecimento através de palestras, feiras voltadas ao agronegócio ou por minicursos. Adicionalmente, a busca pela capacitação possibilita ao agricultor o uso de ferramentas necessárias para sua inserção no mercado, visando sua inovação laboral. Contudo, a baixa escolaridade pode ser um dos principais entraves para um maior desenvolvimento econômico dessa população rural.

Durante o desenvolvimento das entrevistas, foi possível observar que o uso da carnaúba está dividido em dois diferentes grupos: o uso madeireiro (construção de currais, chiqueiros, telhados de casas - “linha” e ripas) e o uso não madeireiro (extração do pó, no artesanato, confecção de chapéu, bolsa, vassoura e na produção de adubo).

Na região, predomina-se a extração do pó para obtenção da cera de carnaúba e o uso da “bagana”, que é a palha triturada, utilizada como adubo e que tem valor significativo para os produtores nas plantações de milho, melancia e algumas hortaliças (Figura 2). De acordo com Andrade (2018), o uso da bagana como substrato proporciona qualidade física e nutricional as plantas, além de ser uma alternativa ambiental sustentável.



Figura 2. Uso da “bagana” como adubo nas plantações.

Fonte: Autores (2023)

Conforme as entrevistas, foi possível observar que, durante a extração da carnaúba, os produtores rurais sempre obtêm algum tipo de produto extraído a partir da palmeira, oferecendo, assim, uma infinidade de usos para o homem. Por conta disso, a carnaúba é denominada “árvore da vida”, expressão criada pelo alemão Humbolt ao se reportar para as suas multifuncionalidades, sendo explorados e utilizados todos os órgãos desse vegetal, da raiz à copa (Souza, 2005).

Sousa et al. (2015), por exemplo, ao investigarem os aspectos etnoecológicos e etnobotânicos da carnaúba em uma comunidade extrativista do município de Ipanguaçu, Rio Grande do Norte, observaram que a carnaúba é utilizada principalmente na alimentação de bovinos, na construção civil e artesanato.

Para os 87% dos entrevistados, o que mais causa declínio populacional da carnaúba na região são as queimadas, seguido por práticas agrícolas inadequadas e pecuária. Entre 2002 e 2008, os principais problemas ambientais que impactaram na dizimação dos carnaubais foram as queimadas. Nesse mesmo período, outros fatores impactantes, como desmatamento, poluição do solo, atividade agrícola e atividade pecuária apresentaram no Piauí um percentual de 74,5% (Reis *et al.*, 2011).

Sobre a distância percorrida pelos produtores para colheita da palha, há uma variação de 100 m (27%) a 5 km (27%) de distância. Para realizar a coleta completa da carnaúba, 38% dos entrevistados responderam que levam até 90 dias, enquanto 62% levam de 3 dias a 3 semanas.

Segundo os informantes, o valor do pó cetrífero comercializado está entre R\$ 5,00 a R\$ 15,00 o quilo. A variação do preço está associada com a coloração do pó obtido, pois o pó das folhas velhas apresenta coloração amarelada, enquanto o pó extraído das folhas novas apresenta coloração branca (Sousa *et al.*, 2015). Na exploração comercial da carnaubeira, a idade da folha é atributo relevante da planta, pois a cera proveniente das folhas novas agrega maior valor econômico quando comparado à cera das folhas velhas (Ferreira *et al.*, 2013).

Segundo relatos dos entrevistados para a exploração da palha da *C. prunifera*, são usadas diversas ferramentas, tais como foice, faca, luvas, óculos e botas, de modo que quase não utilizam itens de segurança individual. Sousa et al. (2015) destacam que, nas atividades extrativistas, são utilizados poucos equipamentos de segurança individual, o que traz maiores riscos aos indivíduos que realizam essa atividade, havendo registros de acidentes, principalmente como cortes e perfurações.

As estratégias comumente utilizadas pelos produtores no manejo da extração da carnaúba são: derrubada, “apuração” (seleção), carregar e batção (açoitar) para extração do pó. As tarefas executadas por trabalhadores no processo de obtenção do pó cerífero da carnaúba se subdividem em várias etapas. O corte da folha, a primeira tarefa realizada, é feito por meio do vareiro, foiceiro, taboqueiro ou derrubador. A segunda tarefa é realizada pelo desenganchador ou guieiro, que é responsável pela retirada das folhas que ficam

presas à vegetação com o auxílio da guia (vara de bambu). A tarefa seguinte é, por sua vez, executada pelo “aparador”, que recolhe as folhas cortando os talos e formando os feixes.

A segunda etapa corresponde ao transporte das folhas para o local o “lastro”, que é o local onde acontece a secagem. Esse trabalho é desenvolvido pelos tangedores ou carregadores, utilizando animais, carroças ou camionetes. A próxima etapa é executada pelo espalhador ou lastreiro que sobrepõe as folhas no solo batido e expõe as folhas ao sol. A terceira etapa consiste na batição das folhas, onde são colocadas na bandeja da máquina de bater, e são cortadas em pequenos pedaços, fazendo com que as partículas de pó cerífero sejam retiradas por sucção, passando por uma fina tela de arame e jogado para o minhocão (um balão de tecido). Por fim, a última etapa é executada pelo baganeiro, que recolhe as folhas trituradas (bagana – utilizada como cobertura de solos na agricultura) que saem pela extremidade oposta à bandeja da máquina depois da batição (Carvalho; Gomes, 2005).



Figura 3. Tarefas executadas por trabalhadores no processo de obtenção do pó cerífero da carnaúba.

Fonte: Adaptado da Revista eletrônica Onews, 2020 (<https://www.onews.com.br/wp-content/uploads/2020/09/ONEWS-JORNAL-EXEMPLAR-VIRTUAL-EDI%C3%87%C3%82O-1-NOVEMBRO-2020.pdf>).

Os pequenos produtores acreditam (em unanimidade) que a *C. prunifera* por ser considerada uma planta originária da região (planta nativa) e que não irá entrar em extinção. Por outro lado, foi explicado à comunidade que a exploração de forma errônea e insustentável dessa palmeira contribuirá com sua extinção. Além disso, a falta de incentivo governamental e o desmatamento indiscriminado também ameaçam a manutenção e conservação dos carnaubais, o que pode intensificar uma perda considerável quanto aos aspectos sociais, econômicos e culturais da comunidade de Nazaré do Piauí, bem como no estado do Piauí.

Adicionalmente, a derrubada indiscriminada de carnaubais para a formação de áreas para a agricultura e para a utilização das toras na construção civil pode contribuir para a sua degradação (Araújo *et al.*, 2015). Os danos praticados pelo contínuo desmatamentos, assoreamento, a expansão da carnicultura e da fruticultura irrigada têm gerado reflexos negativos no ambiente, ameaçando, portanto, a conservação das áreas de ocorrência dos carnaubais (Braga, 2011).

Uma possível solução apontada por Santos (2021) para a conservação dos carnaubais é a conservação *in situ* das populações de carnaúba e a criação de bancos de germoplasma para conservação *ex situ*, a fim de minimizar a perda de diversidade genética, a qual é matéria-prima para a evolução e melhoramento genético, garantindo, assim, a sua sustentabilidade e manutenção dos seus recursos.

## CONCLUSÃO

A carnaúba possui grande relevância econômica e social no Nordeste brasileiro, apresentando uma gama utilidades, desde a fabricação de pó cerífero, do qual se obtém óleos e vernizes, na alimentação de bovinos até o artesanato local, na confecção de bolsas, cestos, tapetes, dentre outros artefatos decorativos. Nesse estudo, foi possível ratificar a importância socioeconômica do extrativismo da carnaúba no município piauiense de Nazaré do Piauí.

Quanto aos aspectos etnobotânicos, os entrevistados demonstraram possuir um vasto conhecimento acerca da espécie-alvo analisada no presente trabalho. Entretanto, observa-se a ausência de conhecimento teórico-científico do potencial exploratório da planta nativa, o que poderia melhorar o aproveitamento do uso carnaúba, além de permitir aos trabalhadores rurais uma retorno constante e rentável dos seus produtos.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, M. O; COELHO, J. D. (2008). Extrativismo da carnaúba: o desafio de estimar os resultados econômicos. In. Congresso de Economia, Administração e Sociologia Rural, 46º, Rio Branco-AC, 2008. **Anais...** Julho de 2008, Rio Branco-AC. Disponível em:<<http://www.sober.org.br/palestra/9/756.pdf>>. Acesso em 15 jul. 2014.
- ANDRADE, Hosana Aguiar Freitas. **Bagana de carnaúba como substrato na produção de mudas de mamoeiro cultivar “Golden” sob substâncias húmicas**. 48 f. Dissertação (Bacharelado em Agronomia) - Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, MA, 2018.
- ARAGÃO, Antônio Roberto Ferreira. **A árvore da vida: terminologia da cera de carnaúba no português do Brasil**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-graduação em Linguística da Universidade Federal do Ceará.2007.
- ARAÚJO, João Paulo Rodrigues; ALMEIDA, Francisco Welesson Mariano; FERREIRA, Jefferson Jerônimo. Vale do Açu: Aspectos de preservação das matas de carnaubal. **Revista do CERES**, v. 1, n. 2, p. 259-264, 2015.
- ARAÚJO, José Luis Lopes. O rastro da carnaúba no Piauí. **Revista Mosaico**, v.1, n.2, p.198-205, jul./dez., 2008.
- ARRUDA, Giovana Maria Tadaieski; CALBO, Maria Elisa Ribeiro. Efeitos da inundação no crescimento, trocas gasosas e porosidade radicular da carnaúba (*Copernicia prunifera* (Mill.) HE Moore). **Acta Botanica Brasilica**, v. 18, p. 219-224, 2004.

BARROSO, Deiby BIZERRA, Deiby Anne Uchoa Barroso. **Avaliação da palha de carnaúba *in natura* e carbonizada para produção de combustíveis sólidos: análise imediata, poder calorífico e densificação da biomassa.** 2017. 62 f. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

BRAGA, R. Plantas do Nordeste Especialmente do Ceará. Fundação Guimarães Duque. **Coleção Mossoroense**, Série C. v. 1204, 2011.

BRAGA, Solano de Souza; KANITZ, Heidi Gracielle; PERINOTTO, André Riani; GONÇALVES, Marina Furtado. A Carnaúba e seus Possíveis usos Turísticos no litoral do Piauí. **Revista de Turismo Contemporâneo**. Natal, v. 10, n. 3, p. 516-535, set./dez. 2022.

CARVALHO, J. N. F; GOMES, J. M. A. A pobreza nos carnaubais piauienses. **6º Encontro da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica (ECOECO)**, 2005, Brasília-DF. Anais. Brasília: 2005.

FERREIRA, Clemliton da Silva; NUNES, José Airton Rodrigues; GOMES, Regina Lúcia Ferreira; manejo de corte das folhas de *Copernicia prunifera* (Miller) h. e. Moore no Piauí. **Revista Caatinga**, v. 26, n. 2, 2013.

GOMES, José Almir Ferreira et al. Resíduo agroindustrial da carnaúba como fonte de volumoso para a terminação de ovinos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, p. 58-67, 2008.

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. PEVS - Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura. Tabela 3.18 – Piauí, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9105-producao-da-extracao-vegetal-e-da-silvicultura.html?=&t=resultados>

IBGEeduca. Conheça o Brasil – Território BIOMAS BRASILEIROS, 2023. Disponível em : <https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/territorio/18307-biomas-brasileiros.html>.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Censo Agropecuário 2017. Tabela 01002. Disponível em : <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-2017-censo-agropecuario.html?edicao=35529&t=downloads>

NASCIMENTO, Roberto dos Santos; ANDRADE, Ivanilza Moreira de. Arecaceae Bercht. & J.Presl. no Litoral Piauiense, Delta do Parnaíba, Piauí, Brasil. **Iheringia**, Série Botânica.V 72(3), 331–340.

NOBRE, Francisca Érica Cardoso; PAULINO, Lindemberg Costa; MOREIRA, Maria Lúcia de Sousa, FORTE NETO, Francisco Tavares. Troca de saberes sobre o manejo da carnaúba: uma parceria entre comunidade e universidade. **Cadernos de Agroecologia** – ISSN 2236-7934 - Anais do XI Congresso Brasileiro de Agroecologia, São Cristóvão, Sergipe - v. 15, no 2, 2020.

O NOVO CANTO DA ASA BRANCA. Instituto Sociedade, População e Natureza – ISPN. Brasília. 12/11/2023. **Seção Biomás: Caatinga**. Disponível em : <https://ispn.org.br/biomas/caatinga/> Acesso em 08/02/2024.

OLIVEIRA PAULA, Edgley Alves et al. Propriedades mecânicas do talo de carnaúba (*Copernicia prunifera*) obtidas através de ensaios de tração. **Agropecuária científica no semiárido**, v. 16, n. 3, p. 122-125, 2020.

REIS, Rodrigo de Góes Esperon et al. Emergência e qualidade de mudas de *Copernicia prunifera* em função da embebição das sementes e sombreamento. **Revista Caatinga**, v. 24, n. 4, p. 43-49, 2011.

SANTOS, J.R.M., DE ALMEIDA VIEIRA, F., Fajardo, C.G. et al. Overexploitation and anthropogenic disturbances threaten the genetic diversity of an economically important neotropical palm. **Biodiversity Conservation**, 30, 2395–2413 (2021).

SANTOS, Wilson da C. et al. Carnaubeira: Há mais de dois séculos gerando emprego. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 9, p. 93852-93870, 2021.

SIEBERT, S.F. Demographic effects of collecting rattan cane and their implications for sustainable harvesting. **Conservation Biology**, Washington, v. 18, n.2, p. 424–431, abr.2004.

SILVA, José Felipe Oliveira da. **“A árvore da vida”: ciência, natureza e tempo nos estudos sobre a carnaúba no ceará oitocentista**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Ceará - Centro de Humanidades - Departamento de História - Programa de Pós-Graduação em História Social, 2017.

SILVA, Ricardo Vagmacker da; SILVA, Paulo Hernandes Gonçalves da. **O nível de escolaridade dos produtores rurais de colinas do Tocantins**. Jornada de Iniciação Científica e Extensão (JICE). Instituto Federal de Tocantins. 2019.

SOUSA, Rodrigo Ferreira de; SILVA, Richieliel Albert Rodrigues; ROCHA, Talita Geovanna Fernandes; SANTANA, José Augusto da Silva; VIEIRA, Fábio de Almeida. **Etnoecologia e etnobotânica da palmeira carnaúba no semiárido brasileiro**. Universidade Federal de Lavras - Departamento de Ciências Florestais. 2015.

SOUZA, Edson Barreto de. **A carnaúba no Vale do Açu: decadência da atividade extrativa da árvore da vida (1980-2005)**. Monografia (Curso de História da Universidade Federal do Rio Grande do Norte). 2005.

TICKTIN, T.; JOHNS, T. Chinanteco management of *Aechmea magdalenae* (Bromeliaceae): implications for incorporating TEK and TRM in management plans. **Economic Botany, Bronx**, v. 56, n.2, p. 43–57, jun. 2002.

VIEIRA, Irlaine Rodrigues; LOIOLA, Maria Iracema Bezerra. Percepção ambiental das artesãs que usam as folhas de carnaúba (*Copernicia prunifera* HE Moore, Arecaceae) na Área de Proteção Ambiental Delta do Parnaíba, Piauí, Brasil. **Sociedade & Natureza**, v. 26, p. 63-76, 2014.

XIMENES, Eduarda; BIONDI, Daniela; BATISTA, Antonio Calos. Percepção ambiental dos cidadãos sobre a arborização de ruas com *Copernicia prunifera* em Natal e Parnamirim, RN. **REVESBAU**, Curitiba – PR, v.15, n.3, p.42-55, 2020.

# GERMINAÇÃO E EMERGÊNCIA DE ESPÉCIES ARBÓREAS DE ACORDO COM O TAMANHO DA SEMENTE

Data de submissão: 10/05/2024

Data de aceite: 03/06/2024

### **Tiago Yuiti Kawano**

Universidade Estadual de Maringá,  
Paraná, Brasil  
<https://orcid.org/0009-0003-0063-5428>

### **Tatiane Martins da Silva**

Programa de Pós-Graduação em Biologia  
Comparada  
Universidade Estadual de Maringá,  
Paraná, Brasil  
<https://orcid.org/0000-0003-0489-1720>

### **Carlos Eduardo Vargas Grou**

Programa de Pós-Graduação em Biologia  
Comparada  
Universidade Estadual de Maringá, Paraná,  
Brasil  
<https://orcid.org/0009-0008-1563-5208>

### **Lindamir Hernandez Pastorini**

Programa de Pós-Graduação em Biologia  
Comparada  
Universidade Estadual de  
Maringá, Paraná, Brasil  
<https://orcid.org/0000-0003-4679-4718>

grande valor para compreender as etapas do estabelecimento de uma comunidade vegetal, bem como sua sobrevivência e regeneração natural. Desta forma, relacionar o tamanho das sementes com a germinação e emergência é primordial para o estabelecimento da plântula, o que poderá auxiliar em projetos vinculados à recuperação de áreas degradadas, reflorestamento e de produção de mudas em viveiros. Com o objetivo de verificar o efeito do tamanho das sementes sobre a germinação e emergência das plântulas, as sementes das espécies arbóreas foram separadas, de acordo com o tamanho da semente, sendo T1 as sementes pequenas e T2 as sementes grandes. Os bioensaios de germinação foram realizados utilizando câmara de germinação e a análise da emergência das plântulas ocorreu em casa de vegetação. Em média, as sementes grandes (T2) de *Inga vera* apresentaram maior porcentagem de germinação e maior índice de velocidade de germinação, não se observando diferença significativa em relação ao tempo de germinação. Para *Poecilanthe parviflora*, as sementes T2 apresentaram maior porcentagem de germinação e maior índice de velocidade de germinação. Sementes grandes de

**RESUMO:** A germinação constitui a fase do ciclo de vida que determina a distribuição das plantas. O estudo sobre a ecologia desse processo e o conhecimento acerca da biologia das sementes pode ser de

*Cariniana estrellensis* apresentaram menor porcentagem de germinação, sendo que as sementes médias não diferiram das sementes pequenas e grandes em relação a esse parâmetro. No geral, o tamanho das sementes influenciou o desempenho de *I. vera* e *P. parviflora*, no entanto, não interferiu na germinação e emergência de *C. estrellensis*.

**PALAVRAS-CHAVE:** estabelecimento, florestas tropicais, plântulas

## GERMINATION AND EMERGENCY OF TREE SPECIES ACCORDING TO SEED SIZE

**ABSTRACT:** Germination is the phase of the life cycle that determines the distribution of plants. The study of the ecology of this process and knowledge of seed biology can be of great value in understanding the stages in the establishment of a plant community, as well as its survival and natural regeneration. Therefore, relating seed size to germination and emergence is essential for seedling establishment, which could assist in projects linked to the recovery of degraded areas, reforestation and the production of seedlings in nurseries. In order to verify the effect of seed size on seedling germination and emergence, the seeds of tree species were separated according to seed size, with T1 representing small seeds and T2 representing large seeds. The germination bioassays were carried out using a germination chamber and the analysis of seedling emergence took place in a greenhouse. On average, large seeds (T2) of *Inga vera* showed a higher germination percentage and a higher speed germination index, with no significant difference observed in relation to mean germination time. For *Poecilanthe parviflora*, T2 seeds showed a higher germination percentage and a higher speed germination index. Large seeds of *Cariniana estrellensis* showed a lower germination percentage, and medium seeds did not differ from small and large seeds in relation to this parameter. In general, seed size influenced the performance of *I. vera* and *P. parviflora*, however, it did not interfere with the germination and emergence of *C. estrellensis*.

**KEYWORDS:** establishment, tropical forests, seedlings

## INTRODUÇÃO

A germinação constitui a fase do ciclo de vida que determina a distribuição das plantas. O estudo sobre a ecologia desse processo e o conhecimento acerca da biologia das sementes pode ser de grande valor para compreender as etapas do estabelecimento de uma comunidade vegetal, bem como sua sobrevivência e regeneração natural (Garcia e Diniz, 2003). O processo germinativo depende de diversos fatores, como temperatura, luz, água e composição de gases na atmosfera (Cabral et al, 2003), além de características da própria semente. A embebição constitui a primeira etapa da germinação, sendo um processo meramente físico, que propicia a reativação do metabolismo do tecido embrionário. A velocidade de absorção de água pela semente varia com a espécie, permeabilidade do tegumento, disponibilidade de água, temperatura, pressão hidrostática, área de contato semente/água, forças intermoleculares, composição química e condição fisiológica (Popinigis, 1985).

Além dos fatores abióticos, o processo de germinação pode ser influenciado por aspectos inerentes à própria semente, sendo que o tamanho da semente pode alterar a capacidade de germinação e suas variáveis como o tempo de germinação. Assim, o tamanho da semente e o ambiente de crescimento são variáveis que influenciam a germinação das sementes, o crescimento e a biomassa das mudas (Adji et al., 2021). Zhang et al., 2014 observaram que, geralmente, sementes pequenas germinam antes das sementes grandes, conferindo uma vantagem competitiva. Para Socolowski et al. (2011), o tamanho das sementes é muitas vezes um indicativo da qualidade fisiológica. Sendo assim, as sementes de maior tamanho são mais vigorosas, apresentando germinação e vigor superiores quando comparado as de menor tamanho (Popinigis, 1985; Carvalho e Nakagawa, 2012).

O tamanho da semente é comumente relacionado a maiores taxas de emergência e sobrevivência, entretanto, há poucos estudos que avaliam se esta relação persiste quando as espécies são reintroduzidas como plântulas ou se esse efeito persiste após o declínio das reservas das sementes (Macera; Pereira; Souza, 2017).

Steiner et al. (2019) relataram que o tamanho da semente constitui um importante indicador de qualidade fisiológica, afetando a germinação e o crescimento de plântulas; especialmente em condições adversas, ocasionando também maior resistência ao estresse hídrico de mudas provenientes de sementes grandes (Adji et al., 2021). Segundo Bewley et al. (2013) a maturidade fisiológica é alcançada quando o peso seco da semente é máximo. Também pode ser considerado o momento em que a semente apresenta maior germinação, com maior vigor e plântulas morfologicamente normais (Marcos Filho, 2005). No entanto, sementes maiores requerem maior alocação de recursos, o que é limitado pela disponibilidade da planta-mãe, o que ocasiona um menor número de sementes grandes (Casas et al., 2017).

Considerando que o tamanho das sementes, usualmente está relacionado a viabilidade e vigor, essa área de estudo que tem sido explorada, principalmente para fins agrícolas. O desenvolvimento e crescimento das plantas nos estágios iniciais são cruciais para o estabelecimento da plântula, que constitui o período compreendido entre o momento de germinação até a completa expansão do primeiro eófilo (Souza, 2009). No entanto, para espécies florestais ainda são necessárias pesquisas sobre a relação do tamanho e massa das sementes e a germinação e o crescimento das plântulas. Neste sentido, o estudo do tamanho da semente associadas a estratégias de germinação e emergência são relevantes, pois há fortes evidências de que poderia influenciar o vigor das plantas, o que pode contribuir para projetos de reflorestamento utilizando mudas de espécies nativas. Além disso, o tamanho da semente pode influenciar o desempenho da própria semente e da plântula. Estudos revelam que sementes grandes apresentam maior capacidade de resistir a eventos ambientais como a seca, devido ao maior crescimento da raiz (Bogdziewicz, Espelta e Bonal, 2019), possibilitando também maior capacidade de resistência a danos causados por predação (Mendoza e Dirzo, 2007; Chen, Feng e Wang, 2022).

As espécies utilizadas no trabalho foram *Poecilanthe parviflora* Benth., *Inga vera* Willd. e *Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntze, que constituem plantas arbóreas nativas, encontradas na Floresta Estacional Semidecidual do Paraná.

De acordo com Carvalho (2003), *P. parviflora* é integrante da família Fabaceae, subfamília Faboideae, conhecida popularmente como coração e canela-de-brejo. Possui porte arbóreo, com altura média variável entre 4 e 10 metros de altura, seus frutos possuem coloração castanho-pardo, com comprimento que variam de 2,2 cm a 4,7 cm e sua largura de 1,5 cm a 2,3 cm, já as suas sementes possuem uma tonalidade alaranjada e possuem sua superfície achatada podendo medir de 10 mm a 15 mm de comprimento. É uma espécie nativa, não endêmica do Brasil, ocorrendo em Floresta Ciliar ou Galeria e na Floresta Estacional Semidecidual (Cardoso et al., 2023).

A espécie arbórea *I. vera* também pertencente à família Fabaceae, subfamília Mimosoideae, é conhecida como ingá-do-brejo e ingá-ferradura, pode chegar a até 25 m de altura, seus frutos possuem formato de vagem de cor amarelada com medidas variáveis de 4 a 12 cm de comprimento, suas sementes são envoltas por uma polpa branca e comestível, sendo as sementes consideradas recalcitrantes (Carvalho, 2003). É distribuída em diferentes domínios fitogeográficos como Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal, ocorrendo em Campo Rupestre, Cerrado, Floresta Ciliar, Floresta de Várzea e Floresta Estacional Semidecidual (Garcia e Bonadeu, 2023).

*Cariniana estrellensis* pertencente à família Lecythidaceae, conhecida popularmente como jequitibá-branco, apresenta porte arbóreo chegando a até 35 m de comprimento, com frutos cilíndricos oblongo na coloração parda, com dimensões variando de 4 cm a 11 cm de comprimento e 3 cm a 4 cm de diâmetro, e suas sementes estão presentes em grande quantidade dentro de único fruto e possuem coloração castanho, com uma asa membranácea que pode chegar a até 4 cm de comprimento (Carvalho, 2003). Apresenta distribuição entre a Amazônia e Floresta Atlântica (Catenacci et al., 2023).

A utilização de espécies nativas para programas de proteção e recuperação de áreas degradadas requer informações sobre a característica das sementes para o êxito do desenvolvimento inicial e sobrevivência de cada espécie. As florestas tropicais são constituídas por uma grande diversidade de espécies, apresentando estratégias morfológicas e funcionais que caracterizam o estabelecimento das plantas no ambiente. Nesse sentido, o tamanho das sementes tem sido considerado de especial importância na fase inicial das plântulas, pois há fortes evidências de que a maior oferta de reservas das sementes maiores seria favorável ao estabelecimento das plântulas. No entanto, apesar de sementes de muitas espécies nativas serem descritas na literatura, há relativamente poucos trabalhos, que relacionam o tamanho das sementes com a germinação e emergência das plântulas.

Desta forma, relacionar o tamanho das sementes com a germinação e emergência é primordial para o estabelecimento da plântula, o que poderá auxiliar em projetos vinculados à recuperação de áreas degradadas, reflorestamento e de produção de mudas em viveiros.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Obtenção das sementes e classificação por tamanho

Para realização dos testes foi coletados frutos de *P. parviflora*, a partir de árvores encontradas ao lado do bloco G-56, no campus sede da UEM, Maringá. Os frutos de *I. vera* foram obtidos de fragmentos florestais da planície de inundação do alto rio Paraná em Porto Rico, PR e as sementes de *C. estrellensis* foram adquiridas da empresa Arbocenter.

No laboratório de Fisiologia de Sementes e Plântulas (LaFiSP), localizado no bloco G-80 (UEM-Campus Sede), as sementes foram retiradas dos frutos de forma manual e após obteve-se o comprimento de 200 sementes com auxílio de paquímetro e papel milimetrado.

Após coletado os dados, as sementes foram classificadas em duas classes principais: T1 (Sementes pequenas) e T2 (Sementes grandes). A determinação foi realizada a partir do cálculo abaixo:

$$T1 = (\text{Média} - \text{desvio padrão})$$

$$T2 = (\text{Média} + \text{desvio padrão})$$

Para as sementes de jequitibá também foram utilizadas as sementes de tamanho médio, no qual apresentavam comprimento maior que T1 e menor do que T2.

### Análise da emergência das plântulas

Para verificação da emergência das plântulas as sementes foram semeadas em bandejas de isopor contendo como substrato areia e composto orgânico, na proporção de 2:1 e mantidas em casa de vegetação. Foram utilizadas três repetições de 20 sementes para cada tratamento (tamanho da semente). As bandejas foram regadas com água a cada 24 horas. A emergência foi verificada a cada dois dias e ao final calculou-se a porcentagem (PE) e o tempo médio de emergência (TME) de acordo com Vieira e Carvalho (1994). Os resultados foram submetidos ao teste “t” para *P. parviflora* e *I. vera* e à ANOVA para *C. estrellensis*, utilizando o programa estatístico GraphPad Prism 7.0.

### Bioensaios de germinação

Para a verificação da germinação, as sementes de cada um dos grupos foram distribuídas em placas de Petri, contendo dois discos de papel filtro umedecido com água destilada. Foram utilizadas quatro repetições (4 placas de Petri) com 25 sementes, por tamanho de semente e por espécie. As placas de Petri foram mantidas em câmara de germinação, com fotoperíodo de 12 horas a 25°C. A verificação da germinação ocorreu a cada 24 horas, sendo ao final calculada a porcentagem de germinação (PG), o índice de velocidade de germinação (IVG) e o tempo médio de germinação (TMG) de acordo com Maguire (1962) e Ferreira e Borghetti (2004).

## RESULTADO E DISCUSSÃO

### Germinação *Inga vera* Willd

A maior parte das sementes de *I. vera* iniciou a germinação após 24 horas de incubação, finalizando em 72 horas. Em média, as sementes grandes (T2) apresentaram maior porcentagem de germinação e maior índice de velocidade de germinação, não se observando diferença significativa em relação ao tempo de germinação (Figura 1).

Edward e Hartwig (1971) relatam que as sementes pequenas, por apresentarem menor densidade e massa, tem a fase de embebição facilitada, no entanto, sementes maiores tendem a apresentar uma maior quantidade de reservas nutricionais e embriões bem formados (Carvalho e Nagakawa, 2000). Assim, sementes maiores propiciam aumento da taxa de sobrevivência e sucesso de desenvolvimento das plântulas (Haig e Westoby, 1991), corroborando com os resultados obtidos para *I. vera* em relação à porcentagem de germinação. No entanto, para o tempo médio de germinação não se observou diferenças significativas entre as duas classes.

A germinação constitui a fase do ciclo de vida que pode determinar a distribuição das plantas e o estudo sobre a ecologia desse processo e o conhecimento acerca da biologia das sementes pode ser de grande valor para compreender as etapas do estabelecimento de uma comunidade vegetal, bem como sua sobrevivência e regeneração natural (Garcia e Diniz, 2003). O processo germinativo depende de fatores abióticos, como temperatura, luz, água e composição de gases na atmosfera (Cabral et al, 2003), além de características da própria semente.

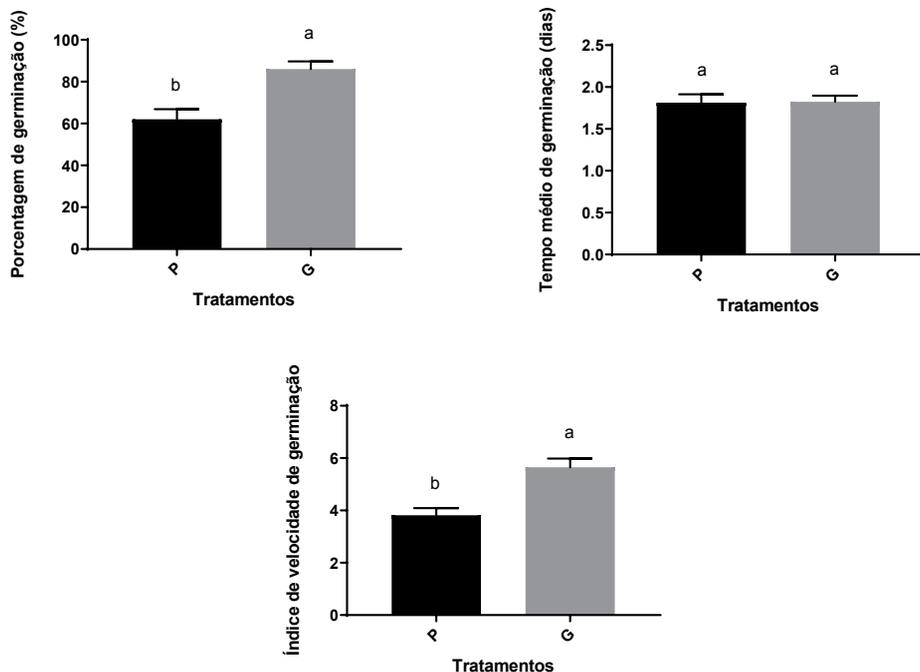


Figura 1. Germinação de sementes de *Inga vera*. P=sementes pequenas, G=sementes grandes. Letras iguais não diferem pelo teste de “t”.

O tamanho da semente pode alterar a capacidade de germinação, que juntamente com fatores ambientais influenciam a germinação das sementes, o crescimento e a biomassa das mudas (Adji et al., 2021). Zhang et al. (2014) relatam que, geralmente, sementes pequenas germinam antes das sementes grandes, conferindo uma vantagem competitiva. No entanto, no experimento com *I. vera* verificou-se que o tempo médio de germinação foi o mesmo para as sementes grandes e pequenas (aproximadamente 1,81 dias). Para a porcentagem de germinação as sementes grandes apresentaram, em média, 86% de germinação, sendo significativamente superior ao de sementes de menor tamanho, que apresentaram 62% de germinação. Outro parâmetro associado ao vigor das sementes é o índice de velocidade de germinação que foi superior nas sementes grandes (5,65), enquanto as sementes pequenas apresentaram índice de velocidade de germinação igual a 3,81. Para Socolowski et al. (2011), o tamanho das sementes é muitas vezes um indicativo da qualidade fisiológica. Assim, as sementes de maior tamanho são mais vigorosas, apresentando germinação e vigor superiores quando comparado as de menor tamanho (Popinigis, 1985; Carvalho e Nakagawa, 2012). Deste modo, o tamanho das sementes influenciou a germinação de *I. vera*, no qual sementes de maior tamanho (comprimento igual a superior a 2,09 cm) apresentaram maior vigor.

## Germinação e Emergência de *Poecilanthe parviflora* Benth

Para a espécie de *P. parviflora*, as sementes T2 (grandes) apresentaram maior porcentagem de germinação e maior índice de velocidade de germinação (Figura 2). Em média, as sementes de *P. parviflora* germinaram entre 11,5 e 14 dias, não se observando diferenças significativas no tempo para germinação entre as sementes pequenas e grandes. A maior germinação foi de 60% sendo verificada nas sementes grandes, enquanto o menor PG foi observado em placas com sementes pequenas. Polli et al. (2020) relataram que a maior porcentagem de germinação observada em *P. parviflora* foi de 68% e o TMG foi, em média, de 8,75 dias. Enquanto, Pastorini et al. (2022) analisando a germinação de *P. parviflora*, a partir de sementes coletadas de árvores do Campus sede da UEM, encontraram PG igual a 58% e TMG igual a 18,5 dias, mas sem considerar padrão de tamanho da semente. Assim, além dos fatores abióticos, o processo de germinação pode ser influenciado por aspectos inerentes à própria semente, ocasionado variabilidade na germinação.

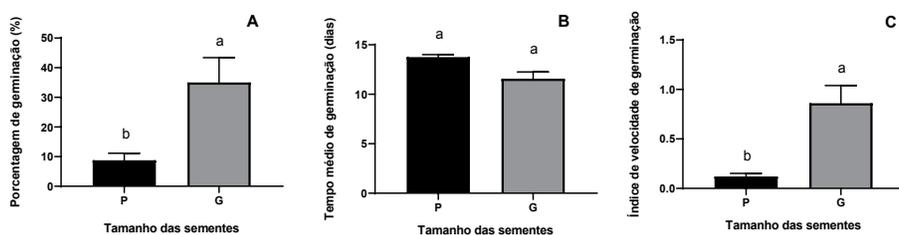


Figura 2. Porcentagem de germinação (A), Tempo médio de germinação (B) e Índice de velocidade de germinação (C) de sementes de *Poecilanthe parviflora* Benth., de acordo com o tamanho da semente.

P= sementes pequenas, G=sementes grandes. Letras minúsculas iguais não diferem pelo teste t,  $p < 0.05$ .

A porcentagem de emergência das sementes do grupo T1 (sementes pequenas) de *P. parviflora* foi superior ao das sementes do grupo T2 (sementes grandes), sem que houvesse diferença significativa no tempo médio de emergência entre os tamanhos de sementes (Figura 3). Em média, as sementes pequenas apresentaram porcentagem de emergência igual a 16,7% e tempo médio de 27 dias. No entanto, Pastorini et al. (2022) verificaram porcentagem de emergência (PE) de 48% e o tempo médio de emergência igual a 46 dias para *P. parviflora*. O baixo valor na PE observado neste trabalho pode ser devido ao tempo de observação da emergência que foi limitado em 30 dias e também a oscilação de temperatura durante o estabelecimento do experimento. Valadares (2008) relata que *P. parviflora* apresentara maior PG e IVG a uma temperatura constante de 25°C, comparando à temperatura alternada de 20°C a 30°C.

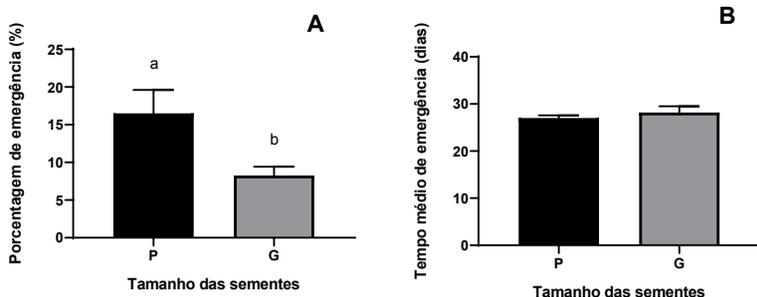


Figura 3- Porcentagem de emergência (A) e Tempo médio de emergência (B) de plântulas de *Poecilanthus parviflorus* Benth., de acordo com o tamanho da semente. P= sementes pequenas, G=sementes grandes. Letras minúsculas iguais não diferem pelo teste t,  $p < 0.05$ .

### Germinação e Emergência de *Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntze

Sementes grandes de *C. estrellensis* apresentaram menor porcentagem de germinação, sendo que as sementes médias não diferiram das sementes pequenas e grandes em relação a esse parâmetro (Figura 4A). O tamanho das sementes não influenciou no tempo médio e no índice de velocidade de germinação (Figura 4B e 4C).

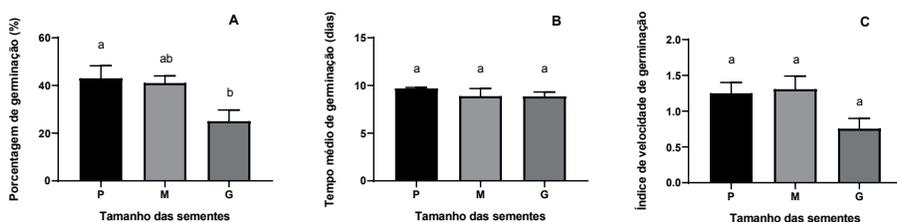


Figura 4. Porcentagem de germinação (A), Tempo médio de germinação (B) e Índice de velocidade de germinação (C) de sementes de *Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntze, de acordo com o tamanho da semente. P= sementes pequenas, M= sementes médias, G=sementes grandes. Letras iguais não diferem pelo teste de Tukey,  $p < 0.05$ .

Em relação à emergência das plântulas (Figura 5), o tamanho das sementes não alterou a porcentagem e o tempo médio de emergência, não se observando diferença significativa na emergência das plântulas em relação ao tamanho das sementes (Figura 6). O tempo médio de emergência foi de aproximadamente 39 dias, com média de 31% de emergência. Kopper et al. (2010) verificaram cerca de 40% de plântulas normais na emergência de *C. estrellensis*, utilizando como substrato areia. Os autores também verificaram a germinação das sementes de jequitibá em caixas Gerbox, no qual as sementes germinaram em aproximadamente 4 dias. Os resultados obtidos por Kopper et al. (2010) são superiores aos obtidos no presente trabalho, o que talvez esteja associado à qualidade e procedência das sementes.



Figura 5. Emergência de plântula de *Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntze.

O tamanho da semente é um atributo que pode influenciar o recrutamento, no qual sementes grandes podem originar mudas maiores e mais vigorosas, permitindo um melhor desempenho em condições desfavoráveis (Casas et al., 2017). No entanto, o tamanho das sementes não teve influência sobre os parâmetros da emergência das plântulas de *C. estrellensis*.

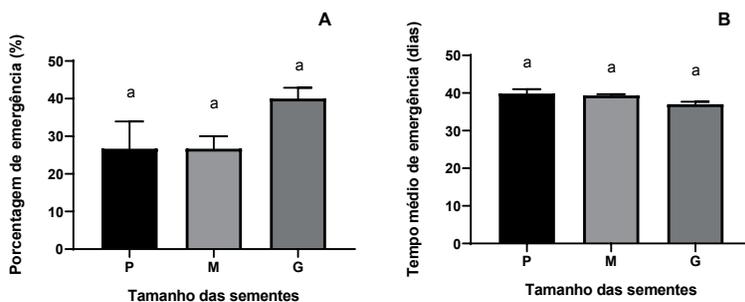


Figura 6- Percentagem de emergência (A) e Tempo médio de emergência (B) de plântulas de *Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntze, de acordo com o tamanho da semente. P= sementes pequenas, G=sementes grandes. Letras iguais não diferem pelo teste de Tukey,  $p < 0.05$ .

## CONCLUSÃO

O tamanho das sementes influenciou o desempenho de *I. vera* e *P. parviflora*, que apresentaram maior porcentagem de germinação, enquanto a emergência foi superior em sementes pequenas de *P. parviflora*. No geral, o tamanho das sementes não interferiu na germinação e emergência de *C. estrellensis*.

## REFERÊNCIAS

- ADJI, B.I.; AKAFUO, D.S.; DE REFYE, P.; SABATIER, S. Maternal environment and seed size are important for successful germination and seedling establishment of *Pterocarpus erinaceus* (Fabaceae). **Journal of Forestry Research**, v. 33, n. 3, p. 977-990, 2022.
- BEWLEY, J.D.; BRADFORD, K.; HILHORST, H.W.M.; NONOGAKI, H. **Seeds: physiology of development, germination and dormancy**. 3ª ed. New York, Springer-Verlag. 2013. 376 p.
- BOGDZIEWICZ, M.; ESPELTA, J.M.; BONAL, R. Tolerance to seed predation mediated by seed size increases at lower latitudes in a Mediterranean oak. **Annals of Botany**, v. 123, p. 707–714, 2019
- CABRAL, E. L.; BARBOSA, D. C. de A.; SIMABUKURO, E. A.. Armazenamento e germinação de sementes de *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. f. ex. S. Moore. **Acta Botanica Brasilica**, v. 17, p. 609-617, 2003.
- CARVALHO, P.E.R.. **Espécies arbóreas brasileiras**. v.1. Embrapa. 2003.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012.
- CASAS, R.R.; WILLIS, C.G.; PEARSE, W.D.; BASKIN, C.C.; BASKIN, J.M.; CAVENDER-BARES, J. Global biogeography of seed dormancy is determined by seasonality and seed size: a case study in the legumes. **New Phytologist**, v. 214, p. 1527–1536, 2017
- CATENACCI, F.S.; RIBEIRO, M.; SMITH, N.P.; CABELLO, N. B. *Cariniana* in **Flora e Funga do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB8541>>. Acesso em: 09 out. 2023.
- CARDOSO, D.B.O.S.; LIMA, H.C.; MEIRELES, J.E. *Poecilanthe* in **Flora e Funga do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB29821>>. Acesso em: 09 out. 2023.
- CHEN, S.; FENG, L.; WANG, B. Seed size affects rodent–seed interaction consistently across plantspecies but not within species: evidence from a seed tracking experiment of 41 tree species. **Integrative Zoology**, v. 7, p. 930–943, 2022.
- EDWARD JR. C.J.; HARTWIG, E.E. Effect of seed size upon rate of germination in soybeans. **Agronomy Journal**, v.63, p.429-430, 1971.
- GARCIA, F.C.P.; BONADEU, F. *Inga* in **Flora e Funga do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB23039>>. Acesso em: 09 out. 2023.
- GARCIA, Q. S.; DINIZ, I. S. S. Comportamento germinativo de três espécies de *Vellozia* da Serra do Cipó, MG. **Acta Botanica Brasilica**, v. 17, n. 4, p. 487-494, 2003.
- FERREIRA, A.G., Borghetti, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed. p. 323. 2004.
- HAIG, D.; WESTOBY, M. Seed size, pollination casts and angiosperm success. **Evolutionary Ecology**, v.5, p.231-247, 1991.

KOPPER, A.C.; MALAVASI, M.M.; MALAVASI, U.C. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes de *Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntze. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, p. 160-165, 2010.

MACERA, L.G; PEREIRA, S. R.; SOUZA, A. L. T. Survival and growth of tree seedlings as a function of seed size in a gallery forest under restoration. **Acta Botanica Brasilica**, v. 31, n. 4, p. 539-545, 2017.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p.176-77, 1962.

MARTINS, C.C.; NAKAGAWA, J.; BOVI, M.L.A. Efeito da posição da semente no substrato e no crescimento inicial das plântulas de Palmito-Vermelho (*Euterpe espirotosantensis* Fernandes – Palmae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 21, n. 1, p. 164-173, 1999.

MENDOZA, E.; DIRZO, R. Seed-size variation determines interspecific differential predation by mammals in a neotropical rain forest. **Oikos**, v. 116, p. 1841-1852, 2007.

PASTORINI, L.H.; BARELLA, N.A.M.; BARBEIRO, C.; SILVA, T.M.; FIRMINO, T.P. Estratégias no estabelecimento de espécies florestais. In: Freitas, D.R.J. (ORG.). **Produção científica em ciências biológicas 2**. Ponta Grossa: Atena, p. 134-145, 2022.

POPINIGIS, F. **Fisiologia de sementes**. Ministério da Agricultura-AGIPLAN, Brasília, 1985.

POLLI, A.; ROMAGNOLO, M.B.; SOUZA, L.A.; PASTORINI, L.H. Influence of the functional traits of seeds on germination dynamics and morphofunctional pattern of the seedlings. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, v. 42, e52154, 2020.

SOCOLOWSKI, F.; MASCIA VIEIRA, D. C.; TAKAKI, M. Massa das sementes de *Tecoma stans* L. Juss. Ex Kunth (Bignoniaceae): efeitos na emergência e desenvolvimento de suas plântulas no sol e na sombra. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 2, p. 171-178, 2011.

SOUZA, L.A. **Sementes e plântulas: germinação, estrutura e adaptação**. Ponta Grossa: TODAPALAVRA, 2009.

STEINER, F.; ZUFFO, A.M.; BUSCH, A.; SOUSA, T.O.; ZOZ, T. Does seed size affect the germination rate and seedling growth of peanut under salinity and water stress? **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 49, e54353. 2019.

VALADARES, J.; PAULA, R.C. Temperaturas para germinação de sementes de *Poecilanthe parviflora* Bentham (FABACEAE- FABOIDEAE). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 30, n. 2, p.164-170, 2008.

VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, p. 164, 1994.

ZHANG, C.; WILLIS, C.G.; BURGHARDT, L.T.; QI, W.; LIU, K.; SOUZA FILHO, P.R. de M.; MA, Z.; DU, G. The community level effect of light on germination timing in relation to seed mass: a source of regeneration niche differentiation. **New Phytologist**, v. 204, n. 3, p. 496-506, 2014.

# CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DE FRUTOS E SEMENTES EM ACESSOS DE CASTANHEIRA-DO-BRASIL

Data de aceite: 03/06/2024

### **Walnice Maria Oliveira do Nascimento**

Eng<sup>a</sup> Agrônoma, Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará, Brasil

### **Lucas Rozendo de Lima Silva**

Graduando do curso de Agronomia da Universidade Federal Rural da Amazônia

### **Caio Xavier dos Santos**

Graduando do curso de Agronomia da Universidade Federal Rural da Amazônia

### **Ester Costa Franco**

Graduanda do curso de Agronomia da Universidade Federal Rural da Amazônia

brasil é proveniente do extrativismo em áreas nativas. Os projetos de pesquisas e desenvolvimento realizados com a castanheira-do-brasil pelas instituições na Amazônia são relativamente recentes. O trabalho de pesquisa com a espécie *B. excelsa* está voltado para a seleção de plantas com alta produtividade de frutos em áreas de ocorrência natural e em áreas de cultivo, as quais vêm sendo clonadas e avaliadas. Com objetivo de identificar futuros descritores para a espécie, o trabalho realizou a caracterização morfométrica em frutos e sementes em dez acessos de *Bertholletia excelsa* pertencente ao Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Amazônia Oriental. Para a caracterização foram utilizados frutos dos acessos com os seguintes nomes fantasia: Manoel Pedro-1, Manoel Pedro-2, Santa Fé-1, Santa Fé-2, Cpatu-606, Cpatu-609, Cpatu-612, Cpatu-614, Cpatu-710 a Cpatu 722. A caracterização dos frutos foi efetuada com base em uma amostra casual de cinco frutos por clone, os quais foram individualmente analisados quanto às seguintes características: massa (g), diâmetro longitudinal, diâmetro transversal (cm), espessura do pericarpo (cm), massa da semente, massa das amêndoas (g),

**RESUMO:** A castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa* Bonph.) é espécie arbórea da família botânica Lecythidaceae, nativa emergente da floresta Amazônica sendo a única espécie do gênero *Bertholletia*. Apresenta ampla distribuição em florestas de terra firme da Bacia Amazônica. Nativa das Guianas, Bolívia, Venezuela e Brasil. Apresenta multiplicidade de uso múltiplo, isto é, pode ser manejada tanto para a produção de frutos quanto para madeira. Apesar dos esforços de pesquisas com a espécie a grande parcela da produção mundial de amêndoas de castanha-do-

número de quinas e número de sementes por fruto. Os dados obtidos foram analisados por meio de estatística simples, envolvendo médias, máximos, mínimos e desvio padrão. Entre as doze características morfométricas avaliadas em frutos e sementes, as maiores variações foram obtidas na determinação da massa do fruto, número de sementes por fruto, massa da semente e da amêndoa. Esses caracteres devem ser recomendados como futuros descritores morfológicos para a castanheira-do-brasil. A morfometria de frutos e sementes de *Bertholletia excelsa* permite a identificação de variabilidade genética entre os acessos estabelecidos na coleção de germoplasma da Embrapa Amazônia Oriental.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Bertholletia excelsa*, descritores, diversidade, morfológico.

## INTRODUÇÃO

A castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa* Bonpht.) é espécie arbórea da família botânica Lecythidaceae, nativa emergente da floresta Amazônica sendo a única espécie do gênero *Bertholletia*. Apresenta ampla distribuição em florestas de terra firme da Bacia Amazônica. Nativa das Guianas, Bolívia, Venezuela e Brasil. A espécie apresenta multiplicidade de uso múltiplo, isto é, pode ser manejado tanto para a produção de frutos, quanto para o uso da madeira. A produção mundial de castanha-do-brasil vem sofrendo queda desde a década de 80, devido principalmente aos problemas de desmatamento da floresta amazônica, preços baixos e falta de política para incentivo à produção (NASCIMENTO et al., 2010). No cenário de produção mundial, a Bolívia tem exercido papel de dominância no mercado, sendo expressiva a quantidade exportada e, na tecnologia de produção é responsável por 71% do mercado de amêndoa processada. O Brasil possui apenas 18% desse nicho e ficando o Peru com os outros 11%. Sendo esses três os países mais expressivos na produção mundial de amêndoas de castanha-do-brasil (TONINI, 2007). Mesmo com as oscilações anuais na produção e na exportação brasileira de castanha-do-brasil, o produto é bastante valorizado no mercado interno e externo. O preço subiu 23,7% em relação ao ano de 2021. Com valor da produção e R\$ 170 milhões. Entre os anos de 2014 a 2022, apresentou variação positiva na quantidade produzida, a produção brasileira variou entre 23 a 38,2 mil toneladas (IBGE, 2022).

A espécie *Bertholletia excelsa* está incluída na Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção na categoria Vulnerável (BRASIL, 2014), o desmatamento é a principal ameaça às populações naturais da espécie. O Decreto 5.975 de 30 de novembro de 2006 veda a utilização da castanheira-do-brasil com a finalidade de uso da madeira, em situação de florestas naturais, primitivas ou regeneradas (WADT et al., 2005). Apesar da proibição em lei, ainda existe a derrubada das plantas para utilização da madeira na indústria moveleira, pois essa exploração ocorre com baixo investimento de capital e tecnologia (SILVA, 2019). A ameaça de extinção da espécie compromete a regeneração das populações naturais devido ao dossel fechado (PERES; BAIDER, 1997). Portanto é de grande importância o desenvolvimento de pesquisas visando o cultivo racional e o uso da espécie em programas de reflorestamento (SILVA et al., 2019).

Apesar dos esforços de pesquisas com a espécie, a grande parcela da produção mundial de amêndoas de castanha-do-brasil ainda é proveniente do extrativismo em áreas nativas (HOMMA et al., 2014). Responsável por um quarto da produção nacional, o Pará possui a extração das sementes de castanha concentrada no Baixo Amazonas, no Sudoeste Paraense. Os municípios que mais colaboram com a produção dessa cultura são Oriximiná, Óbidos, Alenquer, Acará, Altamira e Curuá (IBGE, 2022).

São poucos os plantios comerciais com o uso da castanheira-do-brasil para produção de frutos, temos como exemplo a Agropecuária Aruanã no estado do Amazonas, como o mais significativo plantio para a produção da amêndoa (NASCIMENTO et al., 2010). Felizmente, nas últimas décadas, ocorreram diversas experiências de plantio de castanheiras, sobretudo nos estados do Pará e Amazonas. São plantios realizados por médios e grandes produtores e instituições de pesquisa, mas existem também dezenas de pequenos produtores que efetuaram plantios isolados que estão espalhados em toda a Amazônia (LIMA et al., 2023).

As pesquisas realizadas com a castanheira-do-brasil pelas instituições na Amazônia são relativamente recentes. Apesar dos esforços ainda não foi possível à recomendação de clones com características agrônômicas superiores e seu devido registro no Serviço Nacional de Proteção de Cultivares do MAPA. A inexistência de descritores para a espécie também dificulta esse registro. Portanto existe a necessidade de pesquisas visando à identificação e recomendação de descritores para a espécie *Bertholletia excelsa*.

A castanheira-do-brasil apresenta frutos do tipo pixídio, denominado popularmente de ouriço é cápsula indeiscente, com pericarpo lenhoso e formato esférico ou levemente achatado. Em estudos visando à caracterização de frutos e sementes de castanheira-do-brasil foi possível a identificação da variação da massa do fruto, com média de 750 g e valores mínimos e máximos de, 200 g a 1.500 g, respectivamente. Com frutos contendo média de 18 sementes. As sementes possuem formato triangular anguloso, com comprimento variando entre 4 a 7 cm, e massa média de 8,2 g (MÜLLER et al., 1995).

A conservação de acessos em Bancos Ativos de Germoplasma em instituições de pesquisas é crucial para a manutenção da diversidade genética das espécies. Para dar suporte aos programas de melhoramento genético é necessária à caracterização das plantas estabelecidas nos BAG's, atividade fundamental que permitirá o conhecimento da diversidade genética. O que levará a diferenciação fenotípica e a identificação de plantas com características agrônômica superiores e herdáveis (BURLE; OLIVEIRA, 2010).

Já existem pesquisas visando à caracterização morfológica e molecular em acessos de frutíferas nativas estabelecidas nos Bancos Ativos de Germoplasma. Em plantas de *Bertholletia excelsa*, Serra et al. (2006) realizaram o estudo da divergência genética em clones com uso de marcadores moleculares RAPD e observaram a formação de três grupos distintos. Teixeira et al. (2015), conduziram experimento visando estimar coeficientes de correlação e avaliar a divergência fenotípica entre genótipos de castanheira-do-brasil,

cultivados em um sistema agroflorestal e verificaram que a seleção de plantas com frutos maiores pode ser alternativa para obtenção de populações a serem utilizadas em futuros trabalhos de melhoramento com a espécie. Em estudos visando à identificação de descritores morfológicos para a espécie *Bertholletia excelsa*, foram avaliados dezesseis acessos estabelecidos no Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Amazônia Oriental, com a identificação de oito caracteres para folhas, como possíveis descritores para verificação da diversidade entre os acessos (NASCIMENTO et al., 2023).

Os trabalhos com melhoramento da castanheira-do-brasil tiveram início com a caracterização de acessos estabelecidos no Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa, o qual possui uma coleção de trabalho voltado para a seleção de plantas com alta produtividade de frutos. Esses acessos foram obtidos em áreas de ocorrência natural e em áreas de cultivo. A mais antiga coleção de germoplasma de encontra-se na Embrapa Amazônia Oriental, no município de Belém, estando representada por cerca de 20 acessos conservados de forma *ex situ*, sendo a totalidade dos acessos procedentes dos municípios de Alenquer e Oriximiná no estado do Pará (NASCIMENTO; CARVALHO, 2022). Até o presente momento, os clones mais utilizados em cultivos racionais são: Santa Fé-1 e 2, Manoel Pedro-1 e 2, Cpatu-606, Cpatu-609, Cpatu-612, Cpatu-614, Cpatu-710 e Cpatu-722 (NASCIMENTO et al., 2010).

Com objetivo de identificar caracteres que possam ser utilizados como futuros descritores para a espécie, o trabalho realizou a caracterização morfométrica de frutos e sementes em dez acessos de *Bertholletia excelsa* pertencente ao Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Amazônia Oriental.

## MATERIAL E MÉTODOS

A seleção das variáveis para a caracterização dos frutos e sementes da espécie *Bertholletia excelsa* seguiu as orientações contidas em publicações especializadas em descritores, como a Bioversity (2007), segundo o qual, um descritor pode ser designado como uma característica mensurável que é observada em um acesso de um banco de germoplasma. Além disso, a escolha de descritores para fins de obtenção da proteção de cultivares deve seguir alguns princípios, como características morfológicas, fisiológicas ou moleculares mais marcantes e possíveis de serem transmitidas a cada geração que a cultivar for multiplicada (BRASIL, 2011). A classificação e as terminologias utilizadas nas categorizações das variáveis investigadas foram definidas pela combinação de informações apresentadas por Gonçalves e Lorenzi (2011) e Vidal et al. (2012).

Foram caracterizados frutos dos seguintes acessos identificados pelos nomes fantasia: Manoel Pedro-1, Manoel Pedro-2, Santa Fé-1, Santa Fé-2, Cpatu-606, Cpatu-609, Cpatu-612, Cpatu-614, Cpatu-710 e Cpatu-722.

## Caracterização morfométrica em frutos de *Bertholletia excelsa*

Para a morfometria foi utilizado cinco frutos de cada acesso. Os frutos foram individualmente analisados quanto às seguintes características: massa (g), diâmetro longitudinal e transversal (cm), espessura do pericarpo fruto (cm), massa e número de sementes por fruto. A massa dos frutos foi determinada em balança digital. Após a pesagem os frutos foram abertos manualmente com ajuda de um facão (Figura 1).



Figura 1. Determinação da massa e o corte do fruto de acessos de castanheirado-brasil (*Bertholletia excelsa* Bonpl.). Com uso de facão para a retirada das sementes.

Fotos: Walnice Nascimento.

Após o corte do fruto foi feita a remoção e a contagem do número de semente em cada fruto. Com auxílio de um paquímetro digital foi feita a medição da espessura do pericarpo do fruto (Figura 2).



Figura 2. Determinação da espessura do pericarpo em fruto (ouriço), de acessos de castanheirado-brasil (*Bertholletia excelsa* Bonpl.).

Foto: Walnice Nascimento.

## Caracterização morfométrica em sementes de *Bertholletia excelsa*

Foram avaliadas 10 sementes por fruto, totalizando 50 sementes de cada acesso. As sementes foram individualmente analisadas quanto às seguintes características: massa da semente (g), comprimento, largura e espessura das sementes (cm), número de quinas na semente e espessura do tegumento externo (mm) e massa da amêndoa (g) (Figuras 3 e 4).



Figura 3. Avaliação do comprimento e largura da semente em acessos de castanheirado-brasil (*Bertholletia excelsa* Bonpl.).

Foto: Walnice Nascimento.



Figura 4. Determinação da massa e da espessura do tegumento externo de sementes em acessos de castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa* Bonpl.).

Foto: Walnice Nascimento.

Os dados obtidos foram organizados em tabela do Excel e analisados por meio de estatística simples, envolvendo média, máximo, mínimo e desvio padrão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Caracterização morfométrica em frutos de *Bertholletia excelsa*

O valor médio para a massa dos frutos nos dez acessos avaliados foi de 533,23 g, sendo o caráter com maior variação relativa entre as avaliações feitas nos frutos de castanha-do-brasil, com frutos apresentando valor máximo de 818,94 g, e mínimo de 245,33 g e (Tabela 1). Com destaque para o acesso Cpatu-606 (818,94 g). Resultados semelhantes foram relatados por Passos et al. (2018), os quais realizaram a biometria em frutos de clones 606 e 609, coletados em área de cultivo da Amazônia Ocidental e verificaram que o clone 606 apresentou o maior valor para a massa do fruto que o clone 609. Essa variação para a massa do fruto também foi constatada por Pedrozo et al. (2023), em frutos coletados em área de castanheiras nativas nos estado do Acre, Amazonas, Mato Grosso e Roraima.

Para o número de sementes por fruto, o destaque foi verificado no acesso Santa Fé-1, com a maior média, frutos contendo até 22 sementes/fruto. Em avaliação de frutos do mesmo acesso, Passos et al. (2018) encontraram frutos com até 30 sementes/fruto. A média para o número de sementes por fruto obtida nos dez acessos foi de 18 sementes/fruto. Mesmo valor verificado por Müller et al. (1995).

Acesso/clon	Massa do fruto (g)	Diâmetro longitudinal do fruto (cm)	Diâmetro transversal do fruto (cm)	Espessura pericarpo do fruto (cm)	Nº de semente p/ fruto
Manoel Pedro-1	548,30	9,39	11,40	1,21	20
Manoel Pedro-2	533,48	10,69	11,44	1,55	20
Santa Fé-1	575,10	10,71	10,87	1,43	22
Santa Fé-2	692,65	10,17	11,86	1,76	19
Cpatu-606	818,94	12,17	12,16	1,70	18
Cpatu-609	245,33	7,37	8,59	1,35	14
Cpatu-612	424,27	9,33	10,26	1,44	18
Cpatu-614	383,80	8,46	10,85	1,25	18
Cpatu-710	555,23	9,42	11,95	1,37	16
Cpatu-722	551,33	9,38	11,52	1,42	15
Média	532,84	9,71	11,09	1,45	18
Máximo	818,94	12,17	12,16	1,76	22
Mínimo	245,33	7,37	8,59	1,21	14
Des. Padrão	158,81	1,3	1,0	1,2	2,4

Tabela 1. Caracterização morfométrica das estruturas de frutos, em dez acessos de castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* Bonpl.). Valores médios, máximo, mínimo e desvio padrão estimados (n=5). Belém, PA. 2024.

A grande variabilidade na morfometria de frutos da castanheira-do-brasil, também tem sido observada entre genótipos oriundos de sementes e clonados (TEIXEIRA et al., 2015). Em experimento desenvolvido por Passos et al. (2018), na Amazônia Central foi observado correlação significativa para as variáveis de massa do ouriço e massa da castanha, para os clones Manoel Pedro-1, 606 e 609.

### Caracterização morfométrica em sementes de *Bertholletia excelsa*

Na caracterização morfológica da semente de castanha-do-brasil foram analisados sete caracteres apresentados nas Tabelas 2 e 3. A maior variação foi observada para a massa da semente, com média máxima de 11,91 g e, mínima de 3,78 g, para os acessos Cpatu-606 e Cpatu-609, respectivamente.

Com os resultados obtidos no referido experimento referente à caracterização dos frutos foi possível verificar que a massa da semente correspondeu a 25,63% e, as amêndoas a 13,11 % da massa do fruto (Figura 5).

Os valores encontrados estão próximos aos disponibilizados por Müller et al. (1995), com a caracterização da biometria de sementes com valores médios para a massa de 8,20 g. Esses mesmos autores observaram que a massa das sementes representam cerca 25% e, as amêndoas 13% da massa dos frutos.

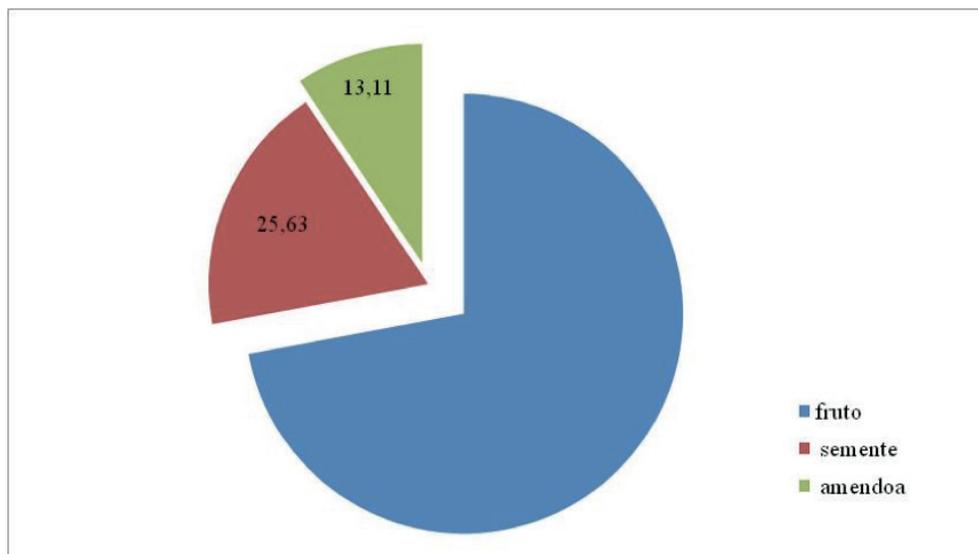


Figura 5. Porcentagem para a massa de semente e das amêndoas, em relação à massa do fruto, média de dez acessos de castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa*). Belém, PA. 2024.

Na avaliação da morfometria do comprimento, largura e espessura da semente nos dez acessos de *Bertholletia excelsa* avaliados não foram verificadas grandes variações. Com os valores para o desvio padrão de 0,62, 0,47 e 0,48, respectivamente (Tabela 2).

Acesso/clone	Massa da semente (g)	Comprimento da semente (cm)	Largura da semente (cm)	Espessura da semente (cm)
Manoel Pedro-1	8,73	4,40	2,45	1,77
Manoel Pedro -2	8,95	4,50	2,56	1,81
Santa Fé-1	6,63	3,56	2,34	1,71
Santa Fé-2	9,02	4,46	2,52	1,82
Cpatu-606	11,91	5,36	3,80	3,19
Cpatu-609	3,78	3,19	2,13	1,45
Cpatu-612	5,01	3,49	2,12	1,51
Cpatu-614	7,28	4,23	2,46	1,79
Cpatu-710	8,93	4,40	2,59	1,97
Cpatu-722	9,55	4,19	2,37	1,84
Média	7,98	4,18	2,53	1,89
Máximo	11,91	5,36	3,80	3,19
Mínimo	3,78	3,19	2,12	1,45
Desvio padrão	2,37	0,62	0,47	0,48

Tabela 2. Caracterização morfométrica das estruturas da semente: massa, comprimento, largura e espessura da semente, em dez acessos de castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa* Bonpl.). Valores médios, máximo, mínimo e desvio padrão estimado. N=50. Belém, PA. 2024.

Na avaliação de algumas estruturas componentes das sementes, como no tegumento externo (casca) e na amêndoa (semente sem o tegumento), a maior variação foi obtida para as médias das amêndoas. No acesso Cpatu-606 foram obtidas as maiores amêndoas, com massa de 6,32 gramas. Não houve variação para o número de quinas nas sementes de castanheira-do-brasil para os dez acessos avaliados (Tabela 3).

Acesso/clone	Espessura do tegumento externo (mm)	Número de quina na semente	Massa da amêndoa (g)
Manoel Pedro-1	1,51	3	4,37
Manoel Pedro -2	1,35	3	4,91
Santa Fé-1	1,67	3	3,33
Santa Fé-2	1,39	3	4,88
Cpatu-606	1,81	3	6,32
Cpatu-609	1,21	3	2,78
Cpatu-612	1,21	3	3,45
Cpatu-614	1,14	3	3,72
Cpatu-710	1,52	3	4,28
Cpatu-722	1,49	3	4,42
Média	1,41	3	4,25
Máximo	1,81	3	6,32
Mínimo	1,14	3	2,78
Desvio padrão	0,21	0	1,00

Tabela 3. Caracterização morfométrica das estruturas da semente: espessura do tegumento externo, número de quina na semente e massa da amêndoa, em dez acessos de castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa* Bonpl.). Médias e desvio padrão estimado N=50. Belém, PA. 2024.

De modo geral, frutos maiores também apresentam as maiores sementes e amêndoas. Em frutos de castanheira-do-brasil do acesso Cpatu-606 foi verificado frutos, com as maiores massas, o mesmo aconteceu para as médias das sementes e amêndoas, com respectivamente, 818,94 g, 11,91 g e 6,32 g (Tabelas 1, 2 e 3).

Durante a prospecção de matrizes de castanheira-do-brasil em área de cultivo estabelecido no município e Tomé-Açu, no estado do Pará. Foi constatada expressiva variação na característica do fruto entre as matrizes. No genótipo identificado como (GG) com frutos grandes, a média da massa dos frutos foi de 2.150,00 g, e das sementes de 21,00 g. Nesse estudo foi observada forte correlação entre o tamanho dos frutos e o tamanho das castanhas ( $r = 0,95$ ) (PEDROZO et al., 2023). A existência da correlação genética entre essas variáveis (massa de fruto x massa da semente), pode justificar a seleção das matrizes com base no tamanho do fruto como uma característica desejável tanto para comercialização, quanto para a produção de mudas (TEIXEIRA et al., 2015).

Entre as doze características morfométricas avaliadas em frutos e sementes, as maiores variações foram obtidas na determinação da massa do fruto, número de sementes por fruto, massa da semente e da amêndoa. Esses caracteres devem ser recomendados como futuros descritores morfológicos para a castanheira-do-brasil.

## CONCLUSÃO

A morfometria de frutos e sementes de *Bertholletia excelsa* permite a identificação de variabilidade genética entre os acessos estabelecidos na coleção de germoplasma da Embrapa Amazônia Oriental.

## REFERÊNCIAS

BIOVERSITY INTERNATIONAL. **Guidelines for the development of crop descriptor lists**. Roma, Italy: 2007. 72p. (Bioversity Technical Bulletin Series).

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Portaria MMA Nº 443, de 17 de dezembro de 2014**. Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Proteção de Cultivares no Brasil**. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. Brasília, DF: MAPA/ACS, 2011. 202p.

BURLE, M.L.; OLIVEIRA, M. do S.P. de. **Manual de curadores de germoplasma-Vegetal: caracterização morfológica**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia; Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2010. 15p. (Documentos/Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 312; Documentos/Embrapa Amazônia Oriental, 378).

GONÇALVES, E.G.; LORENZI, H. **Morfologia Vegetal: organografia e dicionário ilustrado de morfologia das plantas**. Instituto Plantarum de estudos da flora, São Paulo. 512p, 2011.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA). **Produção da extração vegetal e da silvicultura**. Rio de Janeiro. v.37, p. 1-16, 2022. Notas técnicas. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=774>. Acesso em: 23 abril 2024.

LIMA, R.M.B. de.; HOMMA, A.K.; OLIVEIRA, T.K. de; GONÇALVES, J.F. de C. **Plantios pioneiros e monocultivos em sistemas agroflorestais na Amazônia**. In: WADT, L. H. de O.; MAROCCOLO, J.F.; GUEDES, M.C.; SILVA, K.E. da (ed.). *Castanha-da-amazônia: estudos sobre a espécie e sua cadeia de valor*. Brasília, DF: Embrapa, 2023. cap. 6, p135-162. v.4: Melhoramento genético e cultivo.

HOMMA, A.K. **Extrativismo vegetal na Amazônia: história, ecologia, economia e domesticação**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. 467p.

MÜLLER, C.H.; FIGUEIRÊDO, F.J.C.; KATO, A.K.; CARVALHO, J.E.U. de; STEIN, R.L.B.; SILVA, A. de B. **A cultura da castanha-do-brasil**. Brasília: Embrapa/SPI. 1995.65p. (Embrapa - SPI. Coleção Plantar, 23).

NASCIMENTO, W.M.O. do; SALGADO, C. M.; SOUZA, O.T. de. **Descritores morfológicos da folha em acessos de castanha-do-brasil**. In: SILVA NETO, B. R. da (org.). *O conhecimento atual e os avanços da genética*. Ponta Grossa: Atena, 2023. Cap. 2, p. 7-20.

NASCIMENTO, W.M.O. do; CARVALHO, J.E.U. de. **Bertholletia excelsa: castanha-do-brasil**. Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro: região Norte. 53 ed. Brasília: MMA, 2022, v. 53, p. 201-220.

NASCIMENTO, W.M.O. do; CARVALHO, J.E.U. de; MÜLLER, C.H. **Castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*) H.B.** SBF/FUNEP: Jaboticabal. Série Frutas nativas, 44p. 2010.

PASSOS, R.M. de; AZEVEDO, C.P. de; LIMA, R.M.B. de; SOUZA, C.R. de. **Características biométricas e produção de frutos de castanha-da-amazônia em plantios clonais na Amazônia Central.** Embrapa Amazônia Ocidental. 2018. 37p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 140).

PEDROZO, C.A.; WADT, L.H. de O.; CARVALHO, J.E.U. de; BALDONI, A.B.; NASCIMENTO, W.M.O. do; LIRA-GUEDES, A.C.; GUEDES, M.C.; CORVERA-GOMRINGER, R.; AUCA, E.C. **Melhoramento genético.** In: WADT, L. H. de O.; MAROCCOLO, J.F.; GUEDES, M.C.; SILVA, K.E. da (ed.). Castanha-da-amazônia: estudos sobre a espécie e sua cadeia de valor. Brasília, DF: Embrapa, 2023. cap. 4, p. 89-107. V.4: Melhoramento genético e cultivo.

PERES, C.A.; BAIDER, C. Seed dispersal, spatial distribution and population structure of brazil nut trees (*Bertholletia excelsa*) in Southeastern Amazonia. **Journal of Tropical Ecology**, v. 13, n. 4, p. 595-616, 1997.

SERRA, A.G.P.; PAIVA, R.; PAIVA, E.; NOGUEIRA, R.C.; SOARES, F.P.; PAIVA, P.D.O. **Estudo da divergência genética em castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* HBK) utilizando marcadores moleculares RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA).** Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em periódico indexado, 2006.

SILVA, M.L.S. da. **Estudo sobre a cadeia produtiva da castanha (*Bertholletia excelsa* bonpl.) na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Piagaçu-Purus (AM).** Dissertação. Mestrado. (Programa de Pós-Graduação, INPA). 2019. 61p.

SILVA, L. J. S.; MENEGHETTI, G.A.; PINHEIRO, J.O.C.; DOS SANTOS, E.M.; PARINTINS, D.M. O extrativismo como elemento de desenvolvimento e sustentabilidade na Amazônia: um estudo a partir das comunidades coletoras de castanha-do-brasil em Tefé, AM. **Revista Destaques Acadêmicos**, v. 11, n. 2, 2019.

TEIXEIRA, R.A.; PEDROZO, C.A.; COSTA, E.K.L.; BATISTA, K.D.; TONINI, H.; PESSONI, L.A. Correlação e divergência fenotípica entre genótipos cultivados de castanha-do-brasil. **Scientia forestalis**. v.43, n.107, p.523-531, 2015.

TONINI, H. **Castanheira-do-brasil: uma espécie chave na promoção do desenvolvimento com conservação.** Boa Vista: EMBRAPA Roraima, 2007. 3 p. Vaissière, B.; Freitas, B.; Gemil-Herren, B. 2009. Protocol to detect and assess pollination.

VIDAL, O.J.; SAN MARTÍN, C.; MARDONES, S.; BAUK, V.; VIDAL, C.F. Las orquídeas de la Reserva de la Biosfera Torres del Paine: La necesidad de implementar monitoreo de especies y planificación ecoturística para la conservación de la biodiversidad. **Gayana. Botánica**, v. 69, n. 1, p. 136-146, 2012.

WADT, L.H.O.; KAINER, K.A.; GOMES-SILVA, D.A.P. Population structure and nut yield of a *Bertholletia excelsa* stand in Southwestern Amazonia. **Forest Ecology and Management**, v. 211, n. 3, p. 371-384, 2005.

**JOSÉ WEVERTON ALMEIDA-BEZERRA:** Graduado em Licenciatura plena em Ciências Biológicas pela Universidade Regional do Cariri - URCA (2017), Especialista em Microbiologia, pela Faculdade de Venda Nova do Imigrante FAVENI (2020), Mestre (2020) e Doutor (2023) em Biologia Vegetal pela Universidade Federal do Pernambuco - UFPE na linha de Botânica Aplicada e Etnobotânica. Atualmente, Pesquisador bolsista de Pós-doutorado do Departamento de Química Biológica (PPQB), pela Universidade Regional do Cariri - URCA. Foi listado no ranking da *AD Scientific Index* (2024) como sendo um dos principais pesquisadores (25º lugar) da Universidade Regional do Cariri. Foi professor do curso de Ciências Biológicas da Universidade Regional do Cariri - URCA, Campus Missão Velha. Tendo sido responsável pelas disciplinas de Microbiologia, Parasitologia, TCC I, TCC II e Entomologia. Além disso, atuou como Docente do Núcleo de Ciências Biológicas do Programa de Residência Multiprofissional em Saúde Coletiva da URCA. É membro do grupo de pesquisadores do Laboratório de Micologia Aplicada do Cariri - LMAC e do Laboratório de Microbiologia e Biologia Molecular – LMBM, ambos da URCA. Tem experiência na investigação de atividades biológicas de produtos naturais e sintéticos frente a agentes etiológicos de doenças infecciosas e parasitárias. Além disso, é revisor *Ad hoc* de diversos periódicos, tais como *Antibiotics-Basel* (ISSN: 2079-6382; FI:5,222) e *Applied Sciences* (ISSN: 2076-3417; FI:2,835).

**VIVIANE BEZERRA DA SILVA:** Bacharela em Ciências Biológicas pela Universidade Regional do Cariri-URCA (2018) e Licenciada em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário Leonardo da Vinci - UNIASSELVI (2020). Especialista em Ecologia e Desenvolvimento Sustentável pela Faculdade de Venda Nova do Imigrante - FAVENI (2020). Mestra em Diversidade Biológica e Recursos Naturais pela Universidade Regional do Cariri - URCA (2020) e atualmente doutoranda no programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal da Universidade Federal do Pernambuco - UFPE. Atualmente também está realizando o curso de Especialização em Ensino de Química e Biologia pela Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF. Foi bolsista de Iniciação Científica fomentada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq (2016 a 2018), atuando principalmente com o tema alelopatia. Atualmente, é membro do grupo de pesquisadores do Laboratório de Ecologia Aplicada e Fitoquímica - LEAF da UFPE e bolsista pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Possui experiência em prospecção química e atividade bioherbicida de plantas do Cerrado e da Caatinga cearense e na investigação de atividades biológicas de produtos naturais.

**A**

Alimentação de bovinos 14, 21, 23

Amazônia 29, 38, 39, 40, 41, 44, 45, 48, 49

América 3

**B**

Bahia 2, 3

Bertholletia excelsa 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 48, 49

Brasil 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 23, 24, 25, 26, 29, 36, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49

**C**

Cactaceae 1, 2, 3, 4, 5, 6, 11, 12, 13

Câmara de germinação 26, 30

Caracterização morfológica 40, 45, 48

Carnaúba 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25

Caryophyllales 2, 3, 13

Casa de vegetação 26, 30

Castanheira-do-Brasil 38, 39, 40, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49

Cereus jamacaru 1, 2, 7, 11, 12, 13

Cladódios 2, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11

Comunidades rurais 14

Conhecimento tradicional 14, 15, 16

Conservação 11, 13, 15, 17, 22, 23, 40, 49

Copernicia prunifera 14, 15, 23, 24, 25

**D**

Desempenho das plântulas 51

Diversidade morfológica 2

**E**

Ecologia 1, 2, 3, 13, 26, 27, 31, 48, 50

Economia local 51

Embrapa Amazônia Oriental 38, 39, 41, 48

Emergência 24, 26, 27, 28, 29, 30, 33, 34, 35, 37

Espinhos 2, 4, 5, 8, 9, 10

Etnobotânica 25, 50

Extrativismo 16, 23, 38, 40, 48, 49

## **F**

Frutos 4, 5, 9, 10, 15, 29, 30, 38, 39, 40, 41, 42, 44, 45, 47, 48, 49

## **G**

Germinação 13, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37

Germoplasma 23, 38, 39, 40, 41, 48

## **I**

Inga vera 26, 27, 29, 31, 32

## **L**

Lecythidaceae 29, 38, 39

## **M**

Madeira 14, 38, 39

Mandacaru 2, 7, 8, 9, 10, 11, 12

Manejo sustentável 11

Morfometria 39, 42, 45, 46, 48

## **N**

Nazaré do Piauí 14, 15, 17, 18, 19, 22, 23

Nordeste 2, 3, 5, 7, 9, 10, 13, 15, 16, 23, 24

## **P**

Palmeira 14, 15, 17, 18, 21, 22, 25

Pequenos agricultores 14, 15, 19

Pesquisa e desenvolvimento 51

Plântulas 26, 27, 28, 29, 30, 31, 34, 35, 37, 51

Pó cerífero 14, 21, 22, 23

Poecilanthe parviflora 26, 27, 29, 33, 34, 37

Porcentagem de germinação 26, 27, 30, 31, 32, 33, 34, 35

Produção de amêndoas 51

Produção de mudas 23, 26, 29, 47

## **R**

Recuperação de áreas degradadas 26, 29

Reflorestamento 26, 28, 29, 39

**S**

Seleção de plantas 38, 41

Sustentabilidade 16, 23, 49

**T**

Tamanho das sementes 26, 27, 28, 29, 32, 34, 35

Toxicidade 2, 11

**V**

Variabilidade genética 39, 48

# BOTÂNICA

EM FOCO:

uma jornada pela diversidade

# 2

-  [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)

 **Atena**  
Editora  
Ano 2024

# BOTÂNICA

EM FOCO:

uma jornada pela diversidade

# 2

 [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)

  
Ano 2024