

**Wescley Viana Evangelista**  
Organizador



# **PRODUTOS FLORESTAIS NÃO MADEIREIROS**

**TECNOLOGIA, MERCADO, PESQUISAS E ATUALIDADES**



  
editora científica



Wescley Viana Evangelista  
Organizador

# PRODUTOS FLORESTAIS NÃO MADEIREIROS

TECNOLOGIA, MERCADO, PESQUISAS E ATUALIDADES

1ª EDIÇÃO



editora científica

2021 - GUARUJÁ - SP

**Copyright© 2021 por Editora Científica Digital**

Copyright da Edição © 2021 Editora Científica Digital

Copyright do Texto © 2021 Os Autores

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

P964 Produtos florestais não madeireiros [livro eletrônico] : tecnologia, mercado, pesquisas e atualidades / Organizador Wesley Viana Evangelista. – Guarujá, SP: Científica Digital, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-89826-39-2

DOI 10.37885/978-65-89826-39-2

1. Produtos florestais – Comercialização. 2. Economia florestal.  
I. Evangelista, Wesley Viana.

CDD 634.98

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

### Parecer e Revisão Por Pares

Os textos que compõem esta obra foram submetidos para avaliação do Conselho Editorial da Editora Científica Digital, bem como revisados por pares, sendo indicados para a publicação.

O conteúdo dos capítulos e seus dados e sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. É permitido o download e compartilhamento desta obra desde que no formato Acesso Livre (Open Access) com os créditos atribuídos aos respectivos autores, mas sem a possibilidade de alteração de nenhuma forma ou utilização para fins comerciais.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).



editora científica

**EDITORA CIENTÍFICA DIGITAL LTDA**

Guarujá - São Paulo - Brasil

[www.editoracientifica.org](http://www.editoracientifica.org) - [contato@editoracientifica.org](mailto:contato@editoracientifica.org)

# CORPO EDITORIAL

## Direção Editorial

---

Reinaldo Cardoso

João Batista Quintela

## Editor Científico

---

Prof. Dr. Robson José de Oliveira

## Assistentes Editoriais

---

Elielson Ramos Jr.

Erick Braga Freire

Bianca Moreira

Sandra Cardoso

## Bibliotecário

---

Maurício Amormino Júnior - CRB6/2422

## Jurídico

---

Dr. Alandelon Cardoso Lima - OAB/SP-307852



editora científica



# CONSELHO EDITORIAL

MESTRES, MESTRAS, DOUTORES E DOUTORAS

**Robson José de Oliveira**

Universidade Federal do Piauí, Brasil

**Eloisa Rosotti Navarro**

Universidade Federal de São Carlos, Brasil

**Rogério de Melo Grillo**

Universidade Estadual de Campinas, Brasil

**Carlos Alberto Martins Cordeiro**

Universidade Federal do Pará, Brasil

**Ernane Rosa Martins**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Brasil

**Rossano Sartori Dal Molin**

FSG Centro Universitário, Brasil

**Edilson Coelho Sampaio**

Universidade da Amazônia, Brasil

**Domingos Bombo Damião**

Universidade Agostinho Neto, Angola

**Elson Ferreira Costa**

Universidade do Estado do Pará, Brasil

**Carlos Alexandre Oelke**

Universidade Federal do Pampa, Brasil

**Patrício Francisco da Silva**

Universidade CEDMA, Brasil

**Reinaldo Eduardo da Silva Sales**

Instituto Federal do Pará, Brasil

**Dalízia Amaral Cruz**

Universidade Federal do Pará, Brasil

**Susana Jorge Ferreira**

Universidade de Évora, Portugal

**Fabricio Gomes Gonçalves**

Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil

**Erival Gonçalves Prata**

Universidade Federal do Pará, Brasil

**Gevair Campos**

Faculdade CNEC Unaí, Brasil

**Flávio Aparecido De Almeida**

Faculdade Unida de Vitória, Brasil

**Mauro Vinicius Dutra Girão**

Centro Universitário Inta, Brasil

**Clóvis Luciano Giacomet**

Universidade Federal do Amapá, Brasil

**Giovanna Moraes**

Universidade Federal de Uberlândia, Brasil

**André Cutrim Carvalho**

Universidade Federal do Pará, Brasil

**Silvani Verruck**

Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

**Auristela Correa Castro**

Universidade Federal do Pará, Brasil

**Oswaldo Contador Junior**

Faculdade de Tecnologia de Jahu, Brasil

**Claudia Maria Rinhel-Silva**

Universidade Paulista, Brasil

**Dennis Soares Leite**

Universidade de São Paulo, Brasil

**Silvana Lima Vieira**

Universidade do Estado da Bahia, Brasil

**Cristina Berger Fadel**

Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil

**Graciete Barros Silva**

Universidade Estadual de Roraima, Brasil

**Juliana Campos Pinheiro**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

**Cristiano Marins**

Universidade Federal Fluminense, Brasil

**Silvio Almeida Junior**

Universidade de Franca, Brasil

**Raimundo Nonato Ferreira Do Nascimento**

Universidade Federal do Piauí, Brasil

**Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva**

Escola Superior de Ciências da Santa Casa de Misericórdia de Vitória, Brasil

**Carlos Roberto de Lima**

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

**Daniel Luciano Gevehr**

Faculdades Integradas de Taquara, Brasil

**Maria Cristina Zago**

Centro Universitário UNIFAAT, Brasil

**Wesley Viana Evangelista**

Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil

**Samylla Maira Costa Siqueira**

Universidade Federal da Bahia, Brasil

**Gloria Maria de Franca**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

**Antônio Marcos Mota Miranda**

Instituto Evandro Chagas, Brasil

**Carla da Silva Sousa**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Brasil

**Dennys Ramon de Melo Fernandes Almeida**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

**Francisco de Sousa Lima**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Brasil

**Reginaldo da Silva Sales**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Brasil

**Mário Celso Neves De Andrade**

Universidade de São Paulo, Brasil

**Maria do Carmo de Sousa**

Universidade Federal de São Carlos, Brasil

**Mauro Luiz Costa Campello**

Universidade Paulista, Brasil

**Sayonara Cotrim Sabioni**

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Baiano, Brasil

**Ricardo Pereira Sepini**

Universidade Federal de São João Del-Rei, Brasil

**Flávio Campos de Moraes**

Universidade Federal de Pernambuco, Brasil

**Sonia Aparecida Cabral**

Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, Brasil

**Jonatas Brito de Alencar Neto**

Universidade Federal do Ceará, Brasil

**Moisés de Souza Mendonça**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Brasil

**Pedro Afonso Cortez**

Universidade Metodista de São Paulo, Brasil

**Iara Margolis Ribeiro**

Universidade do Minho, Brasil

**Juliano Pizzano Ayoub**

Universidade Estadual do Centro-Oeste, Brasil

**Vitor Afonso Hoeflich**

Universidade Federal do Paraná, Brasil

**Bianca Anacleto Araújo de Sousa**

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil

**Bianca Cerqueira Martins**

Universidade Federal do Acre, Brasil

**Daniela Remião de Macedo**

Faculdade de Belas Artes da Universidade de Lisboa, Portugal

**Dioniso de Souza Sampaio**

Universidade Federal do Pará, Brasil

**Rosemary Laís Galati**

Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil





**Maria Fernanda Soares Queiroz**

Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

**Letícia Cunha da Hungria**

Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil

**Leonardo Augusto Couto Finelli**

Universidade Estadual de Montes Claros, Brasil

**Thais Ranielle Souza de Oliveira**

Centro Universitário Euroamericano, Brasil

**Alessandra de Souza Martins**

Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil

**Claudimir da Silva Santos**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas, Brasil

**Fabício dos Santos Ritá**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas, Brasil

**Danielly de Sousa Nóbrega**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre, Brasil

**Livia Fernandes dos Santos**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre, Brasil

**Liege Coutinho Goulart Dornellas**

Universidade Presidente Antônio Carlos, Brasil

**Ticiano Azevedo Bastos**

Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil

**Walmir Fernandes Pereira**

Miami University of Science and Technology, Estados Unidos da América

**Jônata Ferreira De Moura**

Universidade Federal do Maranhão, Brasil

**Camila de Moura Vogt**

Universidade Federal do Pará, Brasil

**José Martins Juliano Eustaquio**

Universidade de Uberaba, Brasil

**Adriana Leite de Andrade**

Universidade Católica de Petrópolis, Brasil

**Francisco Carlos Alberto Fonteles Holanda**

Universidade Federal do Pará, Brasil

**Bruna Almeida da Silva**

Universidade do Estado do Pará, Brasil

**Clecia Simone Gonçalves Rosa Pacheco**

Instituto Federal do Sertão Pernambucano, Brasil

**Ronei Aparecido Barbosa**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas, Brasil

**Julio Onésio Ferreira Melo**

Universidade Federal de São João Del Rei, Brasil

**Juliano José Corbi**

Universidade de São Paulo, Brasil

**Thadeu Borges Souza Santos**

Universidade do Estado da Bahia, Brasil

**Francisco Sérgio Lopes Vasconcelos Filho**

Universidade Federal do Cariri, Brasil

**Francine Náthalie Ferraresi Rodriguess Queluz**

Universidade São Francisco, Brasil

**Maria Luzete Costa Cavalcante**

Universidade Federal do Ceará, Brasil

**Luciane Martins de Oliveira Matos**

Faculdade do Ensino Superior de Linhares, Brasil

**Rosenerly Pimentel Nascimento**

Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil

**Irlane Maia de Oliveira**

Universidade Federal do Amazonas, Brasil

**Lívia Silveira Duarte Aquino**

Universidade Federal do Cariri, Brasil

**Xaene Maria Fernandes Mendonça**

Universidade Federal do Pará, Brasil

**Thaís de Oliveira Carvalho Granado Santos**

Universidade Federal do Pará, Brasil

**Fábio Ferreira de Carvalho Junior**

Fundação Getúlio Vargas, Brasil

**Anderson Nunes Lopes**

Universidade Luterana do Brasil, Brasil

Carlos Alberto da Silva

Universidade Federal do Ceara, Brasil

Keila de Souza Silva

Universidade Estadual de Maringá, Brasil

Francisco das Chagas Alves do Nascimento

Universidade Federal do Pará, Brasil

Réia Sílvia Lemos da Costa e Silva Gomes

Universidade Federal do Pará, Brasil

Arinaldo Pereira Silva

Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Brasil

Laís Conceição Tavares

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Brasil

Ana Maria Aguiar Frias

Universidade de Évora, Brasil

Willian Douglas Guilherme

Universidade Federal do Tocantins, Brasil

Evaldo Martins da Silva

Universidade Federal do Pará, Brasil

Biano Alves de Melo Neto

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Brasil

António Bernardo Mendes de Seica da Providência Santarém

Universidade do Minho, Portugal

Valdemir Pereira de Sousa

Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil

Sheylla Susan Moreira da Silva de Almeida

Universidade Federal do Amapá, Brasil

Miriam Aparecida Rosa

Instituto Federal do Sul de Minas, Brasil

Rayme Tiago Rodrigues Costa

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Brasil

Priscyla Lima de Andrade

Centro Universitário UniFBV, Brasil

Andre Muniz Afonso

Universidade Federal do Paraná, Brasil

Marcel Ricardo Nogueira de Oliveira

Universidade Estadual do Centro Oeste, Brasil

Gabriel Jesus Alves de Melo

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, Brasil

Deise Keller Cavalcante

Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro

Larissa Carvalho de Sousa

Instituto Politécnico de Coimbra, Portugal

Susimeire Vivien Rosotti de Andrade

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Daniel dos Reis Pedrosa

Instituto Federal de Minas Gerais

Wiaslan Figueiredo Martins

Instituto Federal Goiano

Lênio José Guerreiro de Faria

Universidade Federal do Pará

Tamara Rocha dos Santos

Universidade Federal de Goiás

Marcos Vinicius Winckler Caldeira

Universidade Federal do Espírito Santo

Gustavo Soares de Souza

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo

Adriana Cristina Bordignon

Universidade Federal do Maranhão

Norma Suely Evangelista-Barreto

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Larry Oscar Chañi Paucar

Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, Peru

Pedro Andrés Chira Oliva

Universidade Federal do Pará





# APRESENTAÇÃO

Esta obra constitui-se de uma coletânea de trabalhos científicos desenvolvidos por pesquisadores de Universidades, Institutos e Centros de Pesquisa, com a temática sobre Produtos Florestais Não Madeiros (PFNM) produzidos no Brasil. A partir deste livro procurou-se mostrar tecnologias de produção, mercados produtores e consumidores, pesquisas desenvolvidas e atualidades sobre alguns desses importantes produtos. O Brasil é rico em biodiversidade florestal, sendo constituído de seis biomas, sendo cada um destes possuidores de espécies produtoras comerciais de madeiras e de PFNM, seja de origem extrativista e, ou plantada. Muitas espécies já apresentam usos consolidados de seus produtos, embora também possa existir usos potenciais e até mesmo desconhecidos, em especial como novas matérias-primas para as indústrias farmacêutica e química.

No País existe a produção de inúmeros PFNM, que podem ser consumidos diretamente pelo Homem, a exemplo dos produtos alimentícios (ex.: frutos e sementes de algumas espécies), ou serem industrializados e servirem como matéria-prima para fabricação de outros produtos, como químicos, fármacos, cosméticos etc. Os PFNM, após colhidos, são produzidos desde formas artesanais a industriais e contribuem com a geração de renda para povos e comunidades tradicionais, cooperativas e indústrias. Especificamente para as comunidades tradicionais, os PFNM também proporcionam a geração de empregos e melhorias na distribuição de renda, de forma a favorecer seu desenvolvimento econômico e social.

Os PFNM têm também dado sua contribuição com o setor florestal brasileiro. De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) ([https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/74/pevs\\_2019\\_v34\\_informativo.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/74/pevs_2019_v34_informativo.pdf)), no ano de 2019, a soma do valor da produção dos PFNM registrou crescimento de 2,3% em relação ao ano de 2018, totalizando uma renda de R\$ 1,6 bilhão. Neste período, os PFNM obtidos de forma extrativista, que mais geraram renda para o setor florestal brasileiro, foram os frutos de açaí, a erva mate, o pó de carnaúba, a castanha-do-pará, as amêndoas de babaçu, as sementes de pinhão e os frutos do pequi. Ainda neste período, o PFNM obtido de plantios florestais que mais gerou renda para o setor foi a resina de pinus. Além disso, no ano de 2019 registrou-se que 4.867 municípios brasileiros tiveram alguma produção florestal de PFNM e, ou de produtos madeiros. Com isso, observa-se a importância e as potencialidades dos produtos florestais brasileiros, seja da madeira,

mas também de PFNM, mesmo para aqueles que ainda não tenham sua silvicultura e manejo totalmente estabelecidos, sendo ainda obtidos de forma extrativista.

No Brasil, os PFNM correspondem a uma inúmera classe de produtos, dos quais se pode obter diversos bens, serviços, produtos diretos e principalmente matérias-primas para produção de outros produtos. Há casos, inclusive, da possibilidade de obtenção de multiprodutos ou do uso múltiplo de uma só espécie botânica. Ainda conforme o IBGE, os PFNM podem ser agrupados em borrachas; gomas não elásticas; ceras; fibras; tanantes; oleaginosos; alimentícios; aromáticos, medicinais, tóxicos e corantes; e não madeireiros da produção da silvicultura. Devido a essa variabilidade, os PFNM brasileiros também correspondem uma classe desafiante de produtos naturais, devido ao grande número de produtos de importância comercial somado aqueles que ainda não são totalmente conhecidos; aliado a versatilidade de usos que um PFNM pode ter; a diferença de qualidade de produção de um mesmo produto para diferentes produtores etc.

Com isso, para cada PFNM seria ideal o conhecimento da distribuição natural da espécie produtora; a possibilidade de cultivo da espécie em regiões diferentes daquelas de origem natural, bem como o seu rendimento de produção; a variação genética entre indivíduos, de forma a se obter aqueles mais produtivos; suas formas de propagação vegetativa; suas formas de cultivo, domesticação e usos múltiplos da espécie; a identificação de mercado potenciais próximos ou mais distantes; seu valor comercial; a possibilidade de obtenção de multiprodutos de um só PFNM; a regularidade de produção e fornecimento; sua forma correta de higienização e qualidade dos produtos produzidos após embalados; sua perecibilidade; bem como o volume demandado versus o volume ofertado pelos mercados.

Associado a tudo isso, deve-se também sempre proporcionar apoio aos povos e comunidades tradicionais que fazem o extrativismo de PFNM, para haver a devida organização das comunidades para coleta, extração desses produtos com impacto ambiental mínimo e diminuição ou eliminação de intermediários na sua comercialização até o mercado consumidor.

A melhor forma para conhecer os PFNM, bem como a solução para os problemas elencados, é através das pesquisas científicas. Estas pesquisas auxiliam na obtenção de respostas a problemas reais e concretos do setor florestal de PFNM. Por isso é importante o incentivo, o financiamento e a realização das pesquisas científicas, seja ao nível de Graduação ou Pós-Graduação, para que os PFNM do Brasil sejam mais bem conhecidos, valorados e utilizados comercialmente.



Essa Obra reúne trabalhos desenvolvidos por Pesquisadores de diversas Universidades, Institutos e Centros de Pesquisa sobre os PFNM produzidos no Brasil, de forma a contribuir com a literatura e com o setor florestal, possibilitando que estes produtos sejam ainda mais conhecidos técnica e cientificamente. Agradeço a todos os Autores que contribuíram para que essa obra pudesse ser concretizada. Desejo que os trabalhos aqui publicados sejam fonte de dados, informações e de conhecimento para estudantes, professores, profissionais e demais interessados no assunto, bem como material de suporte e referencial bibliográfico para pesquisas científicas futuras. A todos os Autores, meus sinceros agradecimentos, votos de muitas conquistas profissionais e que continuem publicando ainda mais trabalhos científicos sobre PFNM.

A todos os leitores, desejo uma ótima leitura!

**Prof. Dr. Wescley Viana Evangelista**

Universidade do Estado de Mato Grosso Carlos Alberto Reyes Maldonado (UNEMAT)

# SUMÁRIO

## CAPÍTULO 01

BIOECONOMIA DOS PRODUTOS NÃO MADEIREIROS DO CERRADO: PRINCIPAIS ESPÉCIES ABORDADAS NA LITERATURA

Janaína Deane de Abreu Sá Diniz; Sandra Regina Afonso; Maria de Fátima de Brito Lima

**doi** 10.37885/210504866..... 17

## CAPÍTULO 02

PRODUTOS FLORESTAIS NÃO MADEIREIROS: DO EXTRATIVISMO VEGETAL À BIOECONOMIA DA FLORESTA

Sandra Regina Afonso

**doi** 10.37885/210604944..... 29

## CAPÍTULO 03

RESINAGEM DE PINUS NO BRASIL: ASPECTOS GERAIS, MÉTODOS EMPREGADOS E MERCADO

Luana Candaten; Samara Lazarotto; Ana Paula Reis Zwetsch; Eduardo Rieder; Marcos Daniel da Silva; Gabriela Machado; Rafaelo Balbinot; Rômulo Trevisan

**doi** 10.37885/210504772..... 44

## CAPÍTULO 04

PRODUÇÃO DE LÁTEX EM SERINGUEIRA PROVENIENTE DE POPULAÇÕES NÃO COMERCIAIS

Marcela Aparecida de Moraes; Renata Capistrano Moreira Furlani; Flávio Cese Arantes; Cecília Luzia Dourado; Alonso Ângelo da Silva; José Cambuim; Enes **Furlani** Júnior; Erivaldo José **Scaloppi** Junior; Paulo de Souza Gonçalves; Mario Luiz Teixeira de Moraes

**doi** 10.37885/210504734 ..... 59

## CAPÍTULO 05

CULTIVO E MANEJO DE BAMBUZAIS: UM REFERENCIAL TEÓRICO

Lucas Ferreira Araújo; Gilmara Pires de Moura Palermo; Keiti Roseani Mendes Pereira

**doi** 10.37885/210604902..... 75

## CAPÍTULO 06

MERCADO DE PRODUTOS FLORESTAIS NÃO MADEIREIROS MEDICINAIS EM ILHÉUS E ITABUNA NA BAHIA

Lyvia Julienne Sousa Rêgo; Vitor Benjamim do Reis Nobre; Mara Lúcia Agostini Valle; Jomar Gomes Jardim; Ricardo Gabriel de Almeida

Mesquita; Camila Brás Costa

**doi** 10.37885/210604957 ..... 95



# SUMÁRIO

## CAPÍTULO 07

CONTEXTO ECONÔMICO DA PRODUÇÃO DOS FRUTOS DE *HANCORNIA SPECIOSA* GOMES ENTRE OS ANOS DE 1986 A 2019

Rodolpho Stephan Santos Braga; Kamilla Crysllayne Alves da Silva; Nayane da Silva Lima; Rodrigo Freitas Machado Barbosa; Wendy Mattos Andrade Teixeira de Souza; Tatiane Kelly Barbosa de Azevedo Carnaval; Isabel Sousa da Fonseca e Silva

**doi** 10.37885/210504474 ..... 110

## CAPÍTULO 08

CARACTERIZAÇÃO DE FRUTOS DO UCHI (*ENDOUPLEURA UCHI* (HUBER) CUATREC) E SUA IMPORTÂNCIA PARA A ALDEIA MURATUBA, SANTARÉM, ESTADO DO PARÁ

Adrielle Fernandes da Silva; Ádria Fernandes da Silva; Daniela Pauletto; Thiago Gomes de Sousa Oliveira; Verena Santos de Sousa; Emeli Susane Costa Gomes

**doi** 10.37885/210504873 ..... 124

## CAPÍTULO 09

PRODUÇÃO DE AMÊNDOAS E VARIABILIDADE GENÉTICA EM POPULAÇÕES NATURAIS DE *DIPTERYX ALATA* VOG.

Darlin Ulises Gonzalez Zaruma; Jose Cambuim; Alexandre Marques da Silva; Daniela Silvia de Oliveira Canuto; Kelly Cristina da Luz; Diana Carla de Oliveira Santana Lima; Daniele Fernanda Zulian; Francieli Alves Caldeira Saul; Marcela Aparecida de Moraes; Mario Luiz Teixeira de Moraes

**doi** 10.37885/210504831 ..... 148

## CAPÍTULO 10

PRODUÇÃO DE SEMENTES MELHORADAS DE AROEIRA (*MYRACRODRUON URUNDEUVA* F.F. & M.F. ALEMÃO)

Daniele Fernanda Zulian; José Cambuim; Francieli Alves Caldeira Saul; Lara Comar Riva; Patrícia Ferreira Alves; Marcela Aparecida de Moraes; Maiara Ribeiro Cornacini; Celso Luis Marino; Bruno César Rossini; Mario Luiz Teixeira de Moraes

**doi** 10.37885/210504762 ..... 161

## CAPÍTULO 11

PROCESSO PRODUTIVO DO PFM PINHÃO DAS ARAUCÁRIAS: O CASO DO EXTRATIVISTA JDZ NO RIO GRANDE DO SUL

Cleidimar da Silva Barbosa; Jean Marcos da Silva; Josiane Paula da Luz; Gabriela Leandro ; Djenifer Pricila Bohn

**doi** 10.37885/210203008 ..... 181

# SUMÁRIO

## CAPÍTULO 12

### INFORMAÇÕES BÁSICAS SOBRE ESPÉCIES POTENCIAIS E UTILIZADAS NA PRODUÇÃO DE PRODUTOS NÃO-MADEIREIROS

Antônio Lelis Pinheiro; Daniel Teixeira Pinheiro; Juliana Margarido Fonseca Couto Brunetta; Laércio Couto

**doi** 10.37885/210604964 ..... 195

## CAPÍTULO 13

### ÓLEOS ESSENCIAIS OBTIDOS DE ARBÓREAS NATIVAS DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Ângela Pawlowski; Camila de Abreu Kuzey; Jonatan Ariel Rodrigues Camargo; Kailany Panerai de Bastos

**doi** 10.37885/210504760 ..... 231

## CAPÍTULO 14

### ÓLEO DE PRACAXI (*PENTACLETHRA MACROLOBA* (WILD.) KUNTZE): EXTRAÇÃO, RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS E CUSTOS DE PRODUÇÃO PARA A COMUNIDADE DO LIMÃO DO CURUÁ, ESTADO DO AMAPÁ, BRASIL

Ana Cláudia Lira-Guedes; Ana Margarida Castro Euler; Laura Figueiredo Abreu; Isabelly Ribeiro Guabiraba; Ranielly Coutinho Barbosa

**doi** 10.37885/210504879 ..... 252

## CAPÍTULO 15

### SUSTENTABILIDADE: ÓLEO ESSENCIAL DE PIMENTA-ROSA DE ACORDO COM A MATURAÇÃO DAS SEMENTES

Gilmara Pires de Moura Palermo; Jaqueline Costa Blanco; Maria do Carmo de Araujo Fernandes; Danielle Affonso Sampaio; Thayanne Caroline Castor Neto; José Patrício Santana de Almeida; Aline Nahanna Carneiro Rodrigues

**doi** 10.37885/210102794 ..... 272

## CAPÍTULO 16

### EFEITO INIBITÓRIO *IN VITRO* DE EXTRATOS DE CANELA (*CINNAMOMUM ZEYLANICUM* BLUME) NO CONTROLE DE *CYLINDROCLADIUM CANDELABRUM* VIÉGAS

Ediellen Mayara Corrêa Gomes; Anderson Vasconcelos Firmino; Caroline da Cruz Vasconcelos; Thiago Cristovão Corrêa; Danielle Miranda de Souza Rodrigues; Jaqueline Tavares Santos; Elilson de Jesus Barbosa; Perseu da Silva Aparício; Sheylla Susan Moreira da Silva de Almeida; Rosângela da Conceição Marques Pena

**doi** 10.37885/210404180 ..... 286



# SUMÁRIO

## CAPÍTULO 17

### COMPOSIÇÃO FITOQUÍMICA E AÇÃO FUNGICIDA DE EXTRATOS BRUTOS DE *CINNAMOMUM ZEYLANICUM* BLUME SOBRE *QUAMBALARIA EUCALYPTI*

Ediellen Mayara Corrêa Gomes; Caroline da Cruz Vasconcelos; Thiago Cristovão Corrêa; Anderson Vasconcelos Firmino; Elilson de Jesus Barbosa; Danielle Miranda de Souza Rodrigues; Jaqueline Tavares Santos; Perseu da Silva Aparício; Sheylla Susan Moreira da Silva de Almeida; Rosângela da Conceição Marques Pena

**doi** 10.37885/210404177 ..... 298

## CAPÍTULO 18

### ESTRUTURA POPULACIONAL E DINÂMICA ESPAÇO-TEMPORAL DA PAISAGEM DE *EUTERPE PREGATORIA* MART. EM ALTA FLORESTA, ESTADO DE MATO GROSSO, BRASIL

Juliana de Freitas Encinas Dardengo; Jakeline Santos Cochev; Alex de Souza Rodrigues; Kelli Évelin Muller Zortea; Jaine de Sousa dos Santos; Sandra Mara Alves da Silva Neves; Ana Aparecida Bandini Rossi

**doi** 10.37885/210504886 ..... 313

## CAPÍTULO 19

### INVENTÁRIO DE CIPÓ-TITICA (*HETEROPSIS FLEXUOSA* (KUNTH) G. S. BUNTING) PARA SUBSIDIAR O MANEJO DA ESPÉCIE

Ana Cláudia **Lira**-Guedes; João Nelson Nascimento **Silva**-Júnior; Bruno Costa do Rosário; Suellen Patrícia Oliveira Maciel; Marcelino Carneiro Guedes

**doi** 10.37885/210504880 ..... 333

## CAPÍTULO 20

### AVALIAÇÃO E PRODUÇÃO ESTACIONAL DE BIOMASSA HERBÁCEA FORRAGEIRA E CORRELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS AMBIENTAIS E ÁREA BASAL

Talyta Mytsuy Zanardini Galeski Sens; Luciano Farinha Watzlawick; Sebastião Brasil Campos Lustosa; Jaqueline Aparecida Schran; Ana Paula Vantropa; Iris Cristina Bertolini; Emmanuel Dellê Sens; Katyussa Karolyne Grassato Pinheiro

**doi** 10.37885/210303538 ..... 349

## CAPÍTULO 21

### IMPACTO CAUSADO PELO EXTRATIVISMO DA CASCA DE ESPÉCIES DE JATOBÁ NA ESTAÇÃO ECOLÓGICA SERRA DAS ARARAS E ZONAS ADJACENTES, MT

Rafael Kill-Silveira; Guilherme Augusto Borges; Leandro Schwertner Charão; Maria Antônia Carniello; Manoel dos **Santos**-Filho;

Lisiane Vieira Paludetti; Dionei José da Silva

**doi** 10.37885/210303430 ..... 373

# SUMÁRIO

## CAPÍTULO 22

### USO DO CARVÃO DE CAROÇO DE AÇAÍ (*EUTERPE OLERACEAE* MART.) ATIVADO QUIMICAMENTE COMO MEIO FILTRANTE DE ÁGUA

Sally Deborah Pereira da Silva; Lucimar Costa Pereira; João Rodrigo Coimbra Nobre; Vitor Lérison Miranda Melo; Elenice Broetto Weiler; Roberta Aparecida Fantinel; Fernanda Dias dos Santos; Luana Bianca Oliveira da Silva; Juliana Marchesan; Tásilla Magalhães Loiola; Luciane Marchesan; Samyr Diego Pereira da Silva; Kássya Melissa Oliveira de Souza

 [10.37885/210504779](https://doi.org/10.37885/210504779)..... 388

**SOBRE O ORGANIZADOR**..... 403

**ÍNDICE REMISSIVO** ..... 404



---

# Bioeconomia dos produtos não madeireiros do cerrado: principais espécies abordadas na literatura

| **Janaína Deane de Abreu Sá Diniz**  
UNB

| **Sandra Regina Afonso**  
SFB

| **Maria de Fátima de Brito Lima**  
SFB

# RESUMO

O bioma Cerrado ocupa 23,92% do território brasileiro, garantindo a subsistência de populações humanas que aliam a produção de bens agrícolas à conservação das florestas por meio do agroextrativismo. Neste trabalho buscou-se levantar informações em portais de instituições governamentais e não governamentais do Brasil, bem como realizar uma revisão de literatura, com o objetivo de dar visibilidade à produção científica e às informações produzidas sobre o tema bioeconomia do Cerrado. Para tanto, através de motores de busca relacionados a produtos florestais não madeireiros (PFNM), produtos da sociobiodiversidade, Cerrado e bioeconomia, com filtro para o período de 2015 a 2020, identificou-se publicações que abordam espécies do bioma e que possam servir de referência para grupos de pesquisadores. Foram encontradas 933 respostas, sendo 412 no portal da Capes; 55 no da Embrapa; 130 na plataforma Researchgate e 337 na Scielo. Após análise quanto à real abordagem do tema, foram selecionados 37 artigos. Partindo-se dos artigos foram levantadas 30 espécies de interesse econômico distribuídas nas regiões Centro-Oeste, Nordeste, Norte e Sudeste. Das 30 espécies encontradas, 29 foram tratadas nos 37 artigos revisados, sendo que o pequi foi citado em 16 destes. Concomitantemente, foram levantadas informações em portais que tratam da produção e comercialização de PFNM oriundos do Cerrado. Embora pelo menos 20 das espécies pesquisadas sejam invisibilizadas pelas estatísticas nacionais, o presente levantamento aponta a diversidade de PFNM de interesse econômico com potencial para o desenvolvimento da bioeconomia do Cerrado.

**Palavras-chave:** Produtos Florestais não Madeireiros, Cerrado, Bioeconomia, Agroextrativismo, Produtos da Sociobiodiversidade.





## ■ INTRODUÇÃO

O Brasil abriga a maior biodiversidade do planeta, apresentando mais de 20% do número total de espécies de todo o mundo, distribuídas em seis biomas brasileiros. Conforme dados oficiais, os seis biomas se distribuem em relação ao território brasileiro da seguinte forma: 49,29% de Amazônia; 23,92% de Cerrado; 13,04% de Mata Atlântica; 9,92% de Caatinga; 2,07% de Pampa e 1,76% de Pantanal (SNIF, 2020).

O Cerrado é o segundo maior bioma do Brasil e se caracteriza por apresentar contato com os outros biomas nacionais, com exceção do Pampa. Essa peculiaridade traz ao Cerrado um aspecto ecológico único com sua alta diversidade biológica, o que inclui a presença de uma série de espécies com importante potencial de utilização não madeireira (ALMEIDA *et al.*, 1998).

Complementar à alta biodiversidade, o Cerrado garante a subsistência das populações humanas dentro e fora da fronteira do bioma. Localmente, os recursos da biodiversidade sustentam os meios de vida de milhões de agricultores familiares, comunidades tradicionais e povos indígenas no Cerrado (SAWYER *et al.*, 2017) que desenvolveram estratégias de vida ecologicamente adaptadas ao bioma, valendo-se do uso da biodiversidade. Esses povos exercem uma ação seletiva sobre as paisagens e, com isso, aliam a produção de bens agrícolas à conservação de suas florestas (NOGUEIRA, 2009; VIEIRA *et al.*, 2014).

Adicionalmente à relevância do Cerrado pela sua diversidade biológica, social e cultural, diversos trabalhos destacam a importância dos aspectos econômicos relacionados ao extrativismo dos produtos não madeireiros do bioma – que, de modo geral, é praticado de maneira associada à atividade agrícola, sendo assim chamado de agroextrativismo.

Este trabalho se propõe a realizar uma revisão da literatura, assim como um levantamento de informações em portais de instituições governamentais e não governamentais, com o objetivo de dar visibilidade à produção científica e às informações até então produzidas, que relacionem os temas envolvendo produtos florestais não madeireiros (PFNM), Cerrado e bioeconomia. Adicionalmente, apresenta um panorama das espécies de interesse econômico, regiões de ocorrência e produtos derivados dessas espécies.

## ■ DESENVOLVIMENTO

Inicialmente, a pesquisa, por meio de motores de busca relacionados a produtos florestais não madeireiros, produtos da sociobiodiversidade, Cerrado e bioeconomia, procurou identificar publicações que possam servir de referência para grupos de pesquisadores que se interessem por esta temática na região do Cerrado e que envolvam espécies deste bioma. Utilizando-se filtro para o período de 2015 a 2020 para o levantamento, foram





encontradas 934 respostas, sendo 412 no portal da Capes; 55 no da Embrapa; 130 na plataforma Researchgate e 337 na plataforma Scielo. Essas respostas foram analisadas quanto à real abordagem do tema e, com isso, foram selecionados 37 artigos, excluindo-se aqueles que não tratavam diretamente do tema ou que se repetiam nas diferentes buscas.

Concomitantemente, foram levantadas informações, disponíveis nos anos de 2020 e 2021, em portais de instituições governamentais e não governamentais que tratam da produção e da comercialização de produtos florestais não madeireiros oriundos do bioma Cerrado. Nesse sentido, foram consultados três portais de informações governamentais: i) Censo Agropecuário do ano de 2017, disposto no Sistema de Recuperação Automática do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (SIDRA/IBGE); ii) Produção Extrativa Vegetal no ano de 2019, disposto no Sistema de Recuperação Automática do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (SIDRA/IBGE); e iii) Sistema Nacional de Informações Florestais do Serviço Florestal Brasileiro (SNIF/SFB). Os portais de informações geridos por organizações não governamentais consultados foram: i) Mapa de negócios comunitários sustentáveis gerido pelo Instituto Conexsus, organização que trabalha com negócios comunitários rurais e florestais para aumentar a renda dos pequenos produtores e fortalecer a conservação dos ecossistemas naturais (CONEXSUS, 2020); e ii) Cerratinga, iniciativa gerida pelo Instituto, Sociedade, População e Natureza (ISPN), que dissemina informações sobre espécies, produtos e organizações dos biomas Cerrado e Caatinga (CERRATINGA, 2020).

A partir de uma revisão dos artigos e da análise dos portais de informações foi gerada a Tabela 1 com as principais espécies de interesse econômico do bioma Cerrado e seus produtos derivados.





**Tabela 1.** Espécies de interesse econômico no bioma Cerrado, de acordo com os artigos e as informações levantadas.

Num	Nome comum	Nomes científicos	Unidades da Federação citados	Produtos Derivados
1	Angico	<i>Anadenanthera colubrina</i>	BA	Casca possui propriedades medicinais e curativas.
2	Araçá	<i>Psidium cattleianum</i>	MA	Sorvete e polpa congelada.
3	Araticum	<i>Annona crassiflora</i>	BA, MG, GO	Polpa, sucos, licor, compotas, geleias, sorvetes, doces, tortas e iogurtes.
4	Babaçu	<i>Attalea speciosa</i>	PA, TO, MA, PI, BA, MT, RO, MG	Óleo, leite, farinha são utilizados na indústria alimentícia, cosmética, de sabões e detergentes. Para lubrificantes usa-se o óleo.
5	Bacaba	<i>Oenocarpus bacaba</i>	MA	Suco e sorvetes.
6	Bacuri	<i>Platonia insignis</i>	PA, TO, MA, PI	Polpa, sucos, geleias, licor, doces e sorvete.
7	Barbatimão	<i>Stryphnodendron barbatiman</i>		Possui propriedades medicinais.
8	Baru	<i>Dipteryx alata</i>	MG, MT, GO, MS, DF, TO	Farinha, óleo e carvão. Amêndoa é muito usada na culinária para produção de pratos doces e salgados, como em bolos, biscoitos, geladinho, sorvete, molho pesto, barras de cereais. Bebidas como licor e cerveja.
9	Buriti	<i>Mauritia flexuosa</i>	RO, PA, TO, MA, PI, BA, MG, GO, MT, RR	Doces, picolés e sorvetes, raspa ou lasca desidratada, polpa, óleo, farinha e artesanato (coco e palha).
10	Butia ou Coquinho Azedo	<i>Butia capitata</i>	MG	Polpa congelada, geleia, licor, cerveja, cachaça e vinagre.
11	Cagaita	<i>Eugenia dysenterica</i>	TO, GO	Polpa, geleia, <i>chutney</i> (geleia apimentada), bebida alcoólica fermentada.
12	Cajá	<i>Spondias mombin</i>	MA	Polpa congelada e sorvete.
13	Cajarana	<i>Spondias dulcis</i>	PA, TO, MA, PI, BA, MT	Suco, geleias, compotas, doces e pickles.
14	Cajuí ou Cajuzinho do Cerrado	<i>Anacardium humile</i>	GO	Suco, doce, compota, polpa congelada, sorvete, geleias e <i>chutney</i> .
15	Capim dourado	<i>Syngonanthus nitens</i>	TO	Objetos de artesanato e bijuterias.
16	Coco indaiá	<i>Attalea brasiliensis</i>	GO	Amêndoa (castanha), óleo, farinha de mesocarpo, paçoca, bolo, biscoito e mingau.
17	Copaíba	<i>Copaifera langsdorffii</i>	RO, PA, MT, DF	Óleo. Possui propriedades medicinais.
18	Fava D'anta	<i>Dimorphandra gardneriana</i>	MA, CE	Do fruto se extrai Rutina e Quercitina, usadas internacionalmente na indústria farmacêutica.
19	Guabiroba	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>		Polpa, suco, sorvete, geleias, doces, pudins e licores.
20	Jaborandi	<i>Pilocarpus jaborandi</i>	MA, PI	Óleo, usado na indústria cosmética e farmacêutica.
21	Janaguba	<i>Himatanthus drasticus</i>	CE	Látex, possui propriedades medicinais.
22	Jatobá	<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	GO, MT, MS, DF	Farinha, usada em pães, bolos, biscoitos e tortas. Também possui propriedades medicinais. Sementes usadas no artesanato.
23	Jenipapo	<i>Genipa americana</i>	MG	Polpa, sucos, doces, licor, xarope, vinho e para extração de quinino.
24	Laranjinha de Pacu	<i>Pouteria glomerata</i>	MS	Sucos, sorvetes, geleias e licor.
25	Macaúba ou Bocaiuva	<i>Acrocomia aculeata</i>	MG, MS	Óleo, polpa, farinha e biodiesel.
26	Mama cadela	<i>Brosimum gaudichaudii</i>		Polpa, sucos, confeitaria, panificação, geleias, doces, sorvetes e compotas,
27	Mangaba	<i>Hancornia speciosa</i>	PA, TO, MA, BA, MG, MT, GO	Polpa, doce, suco, sorvete, compota, licor, latex.







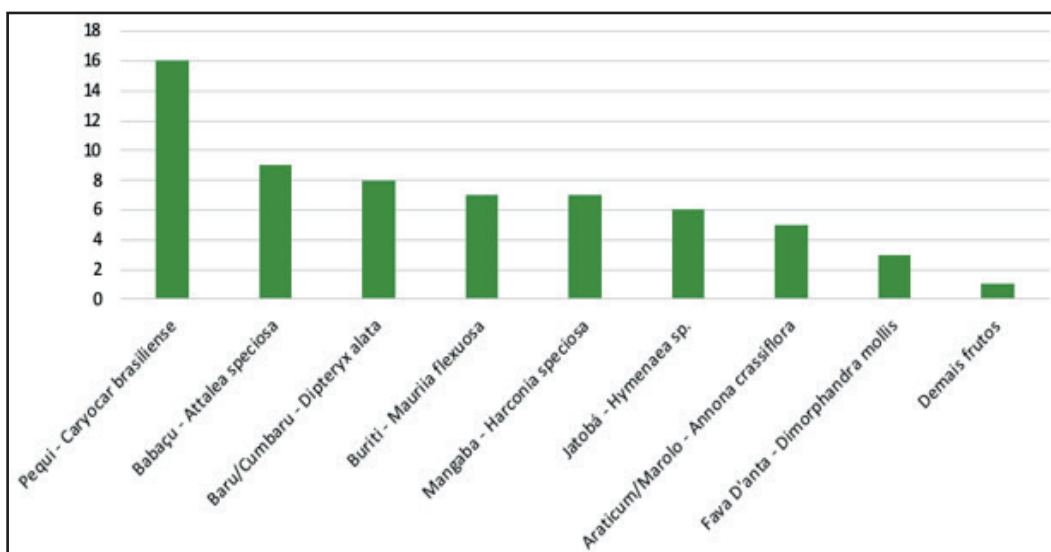
Num	Nome comum	Nomes científicos	Unidades da Federação citados	Produtos Derivados
28	Murici	<i>Byrsonima crassifolia</i>	PA, TO, MA, BA, GO, MG, RR	Polpa, suco, licor, cachaça e sorvete.
29	Pequi	<i>Caryocar sp.</i>	PA, TO, MA, PI, BA, MG, MS, MT, GO, DF	Conserva do caroço e lascas, caroço congelado, óleo, creme, farinha, farofa temperada, castanha, cocada, doce, tempero, creme, molho, maionese, sorvete, cachaça e licor.
30	Umbu	<i>Spondias tuberosa</i>	PI, BA, MG	Suco, polpa, geleia e doce.

**Fonte:** SIDRA/IBGE (2017); Conexsus (2020); Cerratinga (2020); Guéneau et al. (2020); Sá, Scariot e Ferreira (2020); Toledo et al. (2020); Alcântara et al. (2020); Freire e Santos (2020); Reis e Schmiele (2019); Porro (2019); Miccolis et al. (2019); Beraldo, Freire e Melo (2019); Oliveira et al. (2017); Melo et al. (2017); Garcia et al. (2017); Pinto et al. (2016); Mendes et al. (2016); Costa et al. (2016); Faria et al. (2016); Silva et al. (2015); Afonso, Ângelo e Almeida (2015); Silva e Ranieri (2014); Silva e Tubaldini (2014); Silva e Neves (2014); Rezende e Cândido (2014); Mourão e Egler (2014); Mendes et al. (2014); Magalhães (2014); Martins, Figueiras e Albuquerque (2014); Sousa Junior; Albuquerque e Peroni (2013); Baldauf e Santos (2013); Rezende e Malafaia (2012); Sampaio et al. (2012); Zardo e Henriques (2011); Lúcia et al. (2011); Oliveira et al. (2011); Azevedo, Martins e Drummond (2009); Afonso e Ângelo (2009); Soares (2008); Schmidt et al.(2008).

Dentre as 30 espécies de interesse econômico levantadas, 27 tiveram suas Unidades da Federação identificadas, sendo distribuídas em 12 estados (Pará, Tocantins, Maranhão, Ceará, Piauí, Bahia, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Roraima e Rondônia) e no Distrito Federal – essas espécies de interesse econômico foram, assim, identificadas em quatro regiões brasileiras: Centro-Oeste, Nordeste, Norte e Sudeste.

Das 30 espécies encontradas, 29 foram tratadas nos 37 artigos revisados, sendo que o pequi foi citado em 16 destes, seguido do babaçu (9), baru (8), buriti (7), mangaba (7), jatobá (6), araticum ou marolo (5) e fava d’anta (3). Os demais foram tratados em apenas 1 artigo. O gráfico da figura resume este resultado, indicando as espécies que apareceram mais de uma vez nos artigos selecionados. A soma das ocorrências é maior que 30, pois alguns artigos abordam mais de uma espécie.

**Figura 1.** Quantidade de artigos encontrados para cada espécie listada na **tabela 1**.



Esse levantamento das espécies de interesse econômico no Cerrado aponta para a diversidade de produtos florestais não madeireiros com potencial para o desenvolvimento



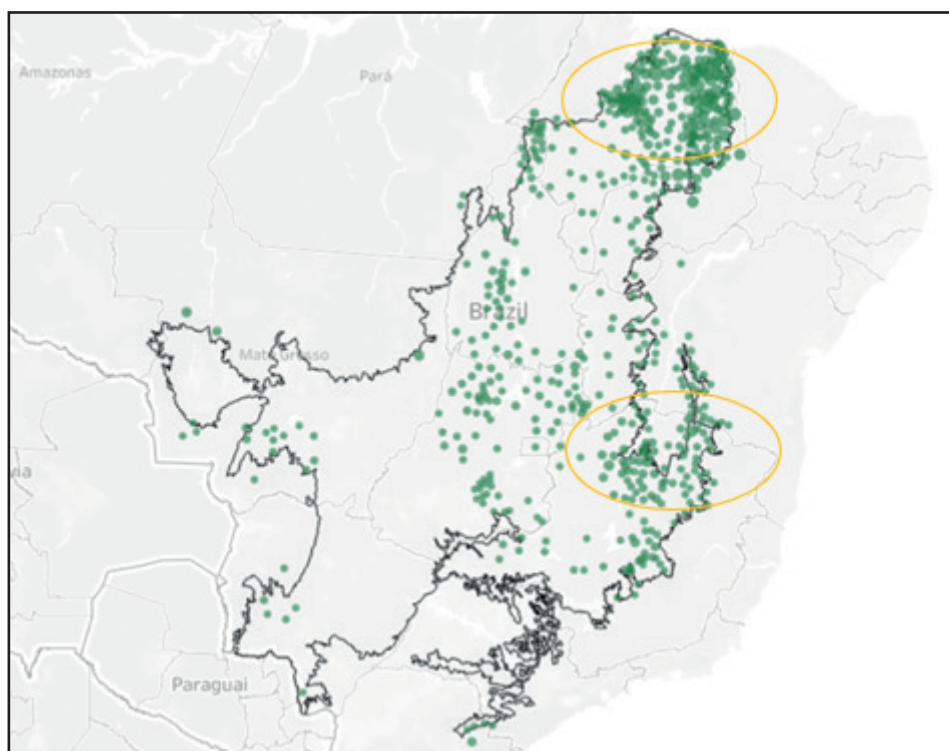


da bioeconomia no bioma. Destaca-se, porém, que os dados referentes à comercialização desses produtos são apresentados de forma pulverizada e pontual.

Em sua maioria, pelo menos 20 dessas espécies são invisibilizadas pelas estatísticas nacionais. O instituto responsável pelo levantamento anual de dados do extrativismo, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), publica dados relativos a apenas cinco produtos de ocorrência na área de abrangência do bioma Cerrado, sendo eles: amêndoas de babaçu, frutos de pequi, fibra de buriti, óleo de copaíba e frutos de umbu.

Considerando os dados da Produção Extrativista Vegetal do ano de 2019 produzidos pelo IBGE para esses cinco produtos, a espacialização dos valores de produção no bioma pode ser vista na figura 2, com destaque para as principais áreas de produção, sendo uma na região Nordeste, devido à produção de babaçu, e outra no Sudeste, na área de Cerrado com transição para o bioma Caatinga, onde se destaca a produção de pequi e de umbu.

**Figura 2.** Distribuição dos valores da produção extrativista no bioma Cerrado.



**Fonte:** SNIF (2021), com base nos dados do IBGE de 2019.

As outras espécies levantadas na literatura, apesar de apresentarem grande importância para as economias locais, conforme descrito por Guéneau *et al.* (2020), apresentam distribuição pulverizada, menor volume e circuitos informais de comercialização em mercados limitados. Essas questões dificultam a contabilização e, conseqüentemente, a inclusão nas estatísticas do IBGE.



## ■ CONSIDERAÇÕES FINAIS

O levantamento de informações em portais e a revisão da literatura possibilitaram concluir que no Cerrado a economia dos PFM é ainda pouco estudada e não relacionada ao termo “bioeconomia”, embora o bioma seja o segundo maior do Brasil e tenha apresentado 32 espécies de interesse econômico.

Os dados encontrados se mostraram ainda insuficientes para dimensionar a contribuição econômica dos produtos do Cerrado, especialmente devido à sua apresentação de forma pulverizada e pontual, quando se trata de produtos para os quais não se têm estatísticas nacionais anualmente disponibilizadas.

Ainda assim, o estudo evidencia o potencial de desenvolvimento da bioeconomia dos produtos do Cerrado, dada a quantidade de produtos derivados que podem ser obtidos a partir do extrativismo no bioma, bem como considerando a ampla distribuição de espécies de interesse econômico nas diversas regiões do país.

## ■ REFERÊNCIAS

1. Afonso, S.R.; Ângelo. Mercado dos produtos florestais não-madeireiros do Cerrado brasileiro. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v.19, n. 3, p. 315-326, 2009. <https://doi.org/10.5902/19805098887>. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cflo/a/rtm7cjmzZZsznWmc-N7KMPBv/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 20 dez. 2020.
2. Afonso, S.R.; Ângelo, H.; Almeida, A.N. Caracterização da produção de pequi em Japonvar, MG. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 45, n.1, p. 49-56, 2015. <http://dx.doi.org/10.5380/ufpr.v45i1.33987>. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/33987>. Acesso em: 20 dez. 2020.
3. Alcântara, M.S.; Duarte, A.E.; Boligon, A.A.; Campos, M.M.A.; Lucena, R.F.P.; Pinheiro, M.A.; Cruz, D.D. Effects of different levels of exploration on the ecological processes of *Dimorphandra gardneriana*, a tropical savanna tree. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 192, n. 378, 2020. <https://doi.org/10.1007/s10661-020-08344-9>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10661-020-08344-9>. Acesso em: 10 jan. 2021.
4. Almeida, S. P. de; Proença, C. E. B.; Sano, S. M.; Ribeiro, J. F. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Planaltina: EMBRAPA- CPAC. 464 p., 1998.
5. Azevedo, A.I.; Martins, H.T.; Drummond, J.A.L. A dinâmica institucional de uso comunitário dos produtos nativos do Cerrado no município de Japonvar (Minas Gerais). **Revista Sociedade e Estado**, Brasília, v. 24, n. 1, p. 193-228, 2009. <https://doi.org/10.1590/S0102-69922009000100009>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/se/a/BTq9L5mHrnFvm5MDx9x8ZJQ/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 20 dez. 2020.
6. Baldauf, C.; Santos, F.A.M. Ethnobotany, Traditional Knowledge, and Diachronic Changes in Non-Timber Forest Products Management: A Case Study of *Himatanthus drasticus* (Apocynaceae) in the Brazilian Savanna, **Economic Botany**, v.67, n 2, p. 110-120, 2013. <https://doi.org/10.1007/s12231-013-9228-5>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12231-013-9228-5>. Acesso em: 20 dez. 2020.

7. Beraldo, K.A.P.; Freire, L.E.; Melo, T.V. Produção agroextrativista dos agricultores familiares e povos tradicionais no estado do Tocantins, **Singular Meio Ambiente e Agrárias**, Palmas, v. 1, n.1, p. 31-37, 2019. <https://doi.org/10.33911/singular-maa.v1i1.42>. Disponível em: <http://ulbra-to.br/singular/index.php/SingularMAA/article/view/42>. Acesso em: 20 dez. 2020.
8. Cerratinga. Disponível em: <http://www.cerratinga.org.br/>. Acesso em: 20 dez. 2020
9. Costa, C.B.; Souza, A.L.; Castellani, D.C.; Silva, M.L.; Borges, E.E.L. Análise de viabilidade da produção de semente e polpa de jatobá (*Hymenaea* spp) na região sul de Goiás. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 3, p. 1023-1036, 2016. <https://doi.org/10.5902/1980509824231> Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cflo/a/DTLcBV5Mt8YDrRshnPdtXBN/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 20 dez. 2020.
10. Desafio Conexsus. Disponível em: <https://desafioconexsus.org/mapa-desafio-conexsus/>. Acesso em: 22 dez. 2020.
11. Faria, Q.; Peixoto, N.; Moreira, A.S.F.P.; Floriano, J.F.; Graeff, C.F.O.; Gonçalves, J.G.; Almeida, L.M. Avaliação da produção de látex em mangabeiras no Cerrado goiano. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 3, p. 939-948, 2016. <https://doi.org/10.5902/1980509824222> . Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cflo/a/kpRzDdGHJZSHP3Q47dNzdwj/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 20 dez. 2020.
12. Freire, G.M.; Santos, A.J. Productivity concentration of three native fruit species of Brazilian Savanna. **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**, v.14, n. 6, p.11-16, 2020. DOI:10.22587/ajbas.2020.14.6.3. Disponível em: [http://www.ajbasweb.com/old/ajbas/2020/June/11-16\(3\).pdf](http://www.ajbasweb.com/old/ajbas/2020/June/11-16(3).pdf). Acesso em: 10 jan. 2021.
13. Garcia, L.G.C.; Guimarães, W.F.; Rodovalho, E.C.; Peres, N.R.A.A.; Becker, F.A.; Damiani, C. Geleia de buriti (*Mauritia flexuosa*): agregação de valor aos frutos do Cerrado Brasileiro. **Journal of Food Technology**, v. 20, p. 1-5, 2017. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.4316>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjft/a/FBffNNBnNq7NXtdTFkNrdRS/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 20 dez. 2020.
14. GUÉNEAU, S.; DINIZ, J.D.A.S.; BISPO, T.W.; MENDONÇA, S.D. Cadeias de produtos da sociobiodiversidade como opção de desenvolvimento sustentável no Cerrado: o desafio da comercialização. In: GUÉNEAU, S.; DINIZ, J.D.A.S.; PASSOS, C.J.S. Alternativas para o bioma Cerrado: agroextrativismo e uso sustentável da sociobiodiversidade. Brasília: IEB Mil Folhas, 2020, p. 329-367. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/341822776\\_Cadeias\\_de\\_produtos\\_da\\_sociobiodiversidade\\_como\\_opcao\\_de\\_desenvolvimento\\_sustentavel\\_no\\_Cerrado\\_o\\_desafio\\_da\\_comercializacao](https://www.researchgate.net/publication/341822776_Cadeias_de_produtos_da_sociobiodiversidade_como_opcao_de_desenvolvimento_sustentavel_no_Cerrado_o_desafio_da_comercializacao). Acesso em: 22 dez. 2020.
15. Lúcia, F.D.; Azevedo, L.; Rezende, M.L.; Pólo, M.; Martins, M.R. Marolo (*Annona crassiflora* Mart.): gerando trabalho e renda. **Revista Eletrônica de Extensão**, v. 8, n. 11, p. 81-91, 2011. <https://doi.org/10.5007/1807-0221.2011v8n11p81>. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/extensio/article/view/1807-0221.2011v8n11p81>. Acesso em: 20 dez. 2020.
16. Magalhães, R.M. A cadeia produtiva da amêndoa do baru (*Diptery alata* Vog.) no Cerrado: uma análise da sustentabilidade da sua exploração. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n.3, p. 665-676, 2014. <https://doi.org/10.1590/1980-509820142403014>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cflo/a/DQstCNGtzJ8YJzbqbgjZ6PK/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 20 dez. 2020.





17. Martins, R.C.; Filgueiras, T.S.; Albuquerque, U.P. Use and diversity of Palm (*Arecaceae*) Resources in Central Western Brazil, **Scientific World Journal**, v.3, p. 1-14, 2014. <https://doi.org/10.1155/2014/942043>. Disponível em: <https://www.hindawi.com/journals/tswj/2014/942043/>. Acesso em: 20 dez. 2020.
18. Melo, S.A.B.X.; Silva, F.S.; Melo, A.X.; Bento, T.S. Cadeia produtiva do cumbaru (*Dipteryx alata* Vogel) em Poconé, Mato Grosso. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v.34, n.1, p. 37-58, 2017. <http://dx.doi.org/10.35977/0104-1096.cct2017.v34.26292>. Disponível em: <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/cct/article/view/26292>. Acesso em: 20 dez. 2020.
19. Mendes, M.F.; Neves, S.M.A.S.; Neves, R.J. Políticas públicas, agroecologia e agroextrativismo nos assentamentos rurais do município de Cáceres, Região Sudoeste Mato-Grossense. **Geo Uerj**, v. 29, p. 89-104, 2016. <https://doi.org/10.12957/geouerj.2016.16576>. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/geouerj/article/view/16576>. Acesso em: 20 dez. 2020.
20. Mendes, M.F.; Neves, S.M.A.S.; Neves, R.J.; Silva, T.P. A organização das mulheres extrativistas na região Sudoeste mato-grossense, Brasil. **Estudos Feministas**, v. 22, n. 1, p. 71-89, 2014. <https://doi.org/10.1590/S0104-026X2014000100005>. Acesso em: 20 dez. 2020.
21. Miccolis, A.; Peneireiro, F.M.; Vieira, D.L.M.; Marques, H.R.; Hoffmann, M.R.M. Restoration through agroforestry: options for reconciling livelihoods with conservation in the Cerrado and Caatinga Biomes in Brazil. **Experimental Agriculture**, v. 55, p. 208-225, 2019. <https://doi.org/10.1017/S0014479717000138>. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/experimental-agriculture/article/restoration-through-agroforestry-options-for-reconciling-livelihoods-with-conservation-in-the-cerrado-and-caatinga-biomes-in-brazil/40A42FE26BEAB-3E96F50769141302A2D>. Acesso em: 20 dez. 2020.
22. Mourão, N.M.; Engler, R.C. Economia Solidária e Design Social: iniciativas sustentáveis com resíduos vegetais para produção artesanal. **Interações**, v.15, n. 2, p. 329-339, 2014. <https://doi.org/10.1590/S1518-70122014000200011>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/inter/a/h7KFtKkJS8X8SwfRYPbFMfC/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 20 dez. 2020.
23. Nogueira, M. C. R. **Gerais a dentro a fora: identidade e territorialidade entre Geraizeiros do Norte de Minas Gerais**. Tese. (Doutorado em Antropologia). Universidade de Brasília, 2009, 233f. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/4614>. Acesso em: 22 dez. 2020.
24. Oliveira, C.K.A.; Souza, A.N.; Souza, S.N.; Joaquim, M.S.; Pinto, J.R.R. Potencial econômico do uso de espécies nativas em projeto de recuperação de áreas degradadas. In: FAGG, C.W.; MUNHOZ, C.B.R.; SOUZA-SILVA, J.C. **Conservação de Áreas Degradadas de Preservação Permanente do Cerrado - Caracterização, Educação Ambiental e Manejo**, Brasília: CRAD, p. 175-196, 2011. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/281282607\\_Potencial\\_Economico\\_do\\_Uso\\_de\\_Especies\\_Nativas\\_em\\_Projeto\\_de\\_Recuperacao\\_de\\_Areas\\_Degradadas](https://www.researchgate.net/publication/281282607_Potencial_Economico_do_Uso_de_Especies_Nativas_em_Projeto_de_Recuperacao_de_Areas_Degradadas). Acesso em: 22 dez. 2020.
25. Oliveira, C.S.; Gonçalves, L.E.N.; Coutinho, M.P.; Peixoto, N.; Gatto, A. Aspectos socioambientais da comercialização de pequi em Goiás. **Floresta e Ambiente**, v. 24, p. 1-6, 2017. <https://doi.org/10.1590/2179-8087.058213>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/floram/a/FDTXwpLZYb8cHDhs7ckNssr/?lang=pt>. Acesso em: 20 dez. 2020.
26. Pinto, L.C.L.; Morais, L.M.O.; Guimarães, A.Q.; Almada, E.D.; Barbosa, P.M.; Drumond, M.A. Traditional knowledge and uses of *Caryocar brasiliense* Cambess. (Pequi) by “quilombolas” of Minas Gerais, Brazil: subsidies for sustainable management. **Brazilian Journal of Biology**, v. 76, n. 2, p. 511-519, 2016. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.22914>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjb/a/Y5VMnVX4vQZFgHb68ypQZ9m/?lang=en>. Acesso em: 20 dez. 2020.



27. Porro, R. A economia invisível do babaçu e sua importância para meios de vida em comunidades agroextrativistas. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências. Humanas**, v. 14, n. 1, p. 169-188, 2019. <https://doi.org/10.1590/1981.81222019000100011>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bgoeldi/a/pTzRmXNGf5FVsH8WZjwyc5S/?lang=pt>. Acesso em: 20 dez. 2020.
28. Reis, A. F.; Schmiele, M. Características e potencialidades dos frutos do Cerrado na indústria de alimentos. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 22, p.1-12, 2019. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.15017>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjft/a/F3N9GCfWzJRx-77Py3ShRmRq/?lang=pt>. Acesso em: 20 dez. 2020.
29. Rezende, M.L.; Cândido, P.A. Produção e comercialização de frutos do Cerrado em Minas Gerais. **Revista de Política Agrícola**, v. 23, n. 3, p. 81-86, 2014. Disponível em: <https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/942>. Acesso em: 22 dez. 2020.
30. Rezende, M.L.; Malafaia, G.C. A cadeia produtiva do marolo na região sul de Minas Gerais, **Revista Economia & Gestão**, v. 12, n. 30, p. 49-65, 2012. <https://doi.org/10.5752/P.1984-6606.2012v12n30p49>. Disponível em: <http://periodicos.pucminas.br/index.php/economiaegestao/article/view/P.1984-6606.2012v12n30p49>. Acesso em: 20 dez. 2020.
31. Sá, D.; Scariot, A.O.; Ferreira, J.B. Effects of ecological and anthropogenic factors on population demography of the harvested *Butia capitata* palm in the Brazilian Cerrado. **Biodiversity and Conservation**, v. 29, p. 1571-1588, 2020. <https://doi.org/10.1007/s10531-018-1669-9>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10531-018-1669-9>. Acesso em: 10 jan. 2021.
32. Sampaio, M.B.; Ticktin, T.; Seixas, C.S.; Santos, F.A.M. Effects of Socioeconomic Conditions on Multiple Uses of Swamp Forests in Central Brazil, *Human Ecology*, v. 40, p. 821-831, 2012. <https://doi.org/10.1007/s10745-012-9519-y>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10745-012-9519-y>. Acesso em: 20 dez. 2020.
33. Sawyer, D.; Mesquita, B.; Almeida, F. V.; Figueiredo, I.; Lamas I.; Pereira, L. E.; Pinto; L. P.; Pires, M. O.; Kasecker, T. **Perfil do Ecossistema Hotspot de Biodiversidade do Cerrado**. Relatório, 2017. Disponível em: [http://cepcerrado.iieb.org.br/wp-content/uploads/2017/09/PR\\_Cerrado-Perfil-do-Ecossistema\\_TEXTOAPENDICES\\_port\\_revisada-20170804.compressed.pdf](http://cepcerrado.iieb.org.br/wp-content/uploads/2017/09/PR_Cerrado-Perfil-do-Ecossistema_TEXTOAPENDICES_port_revisada-20170804.compressed.pdf). Acesso em: 22 dez. 2020.
34. Schmidt, I.B.; Figueiredo, I.B.; Borghetti, F.; Scariot, A.O. Produção e germinação de sementes de “capim dourado”, *Syngonanthus nitens* (Bong.) Ruhland (Eriocaulaceae): implicações para o manejo. **Acta Botânica Brasilica**, v. 22, n. 1, p. 37-42, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062008000100005>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abb/a/GddcHxMtB9FKpsk-5Gk3SDSz/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 20 dez. 2020.
35. SIDRA (Sistema IBGE de recuperação automática). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/289>>. Acesso em: 10 jan. 2021.
36. Silva, A.J.; Araújo, J.L.L.; Barros, R.F.M. O desafio do babaçu (*Orbignya speciosa* Mart. ex Spreng) no Piauí. **Raega**, v. 33, p. 44-74, 2015. <http://dx.doi.org/10.5380/raega.v33i0.31960>. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/raega/article/view/31960/25465>. Acesso em: 20 dez. 2020.
37. Silva, J.S.; Ranieri, V.E.L. The legal reserve areas compensation mechanism and its economic and environmental implications. **Ambiente & Sociedade**, v. 17, n. 1, p. 115-132, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asoc/a/6GzhNYnScryYHRbyJNcFNtq/?lang=en&format=pdf>. Acesso em: 20 dez. 2020.

38. Silva, M.A.; Neves, R.J. Políticas públicas para a agricultura familiar na região Sudoeste mato-grossense: realidade e perspectivas. **Acta Scientiarum**, v. 36, n. 2, p.125-135, 2014. <https://doi.org/10.4025/actascihumansoc.v36i2.23649>. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciHumanSocSci/article/view/23649>. Acesso em: 20 dez. 2020.
39. Silva, M.N.S.; Tubaldini, M.A.S. O pequi como recurso de uso comum e patrimônio cultural sertanejo. **Geo UERJ**, v. 25, n. 1, p. 161-182, 2014. <http://dx.doi.org/10.12957/geouerj.2014.5994>. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/geouerj/article/view/5994>. Acesso em: 20 dez. 2020.
40. SNIF (Sistema Nacional de Informações Florestais). Serviço Florestal Brasileiro. Disponível em : < <http://snif.florestal.gov.br/pt-br/>>. Acesso em: 10 jan. 2021.
41. Soares, J.L.N. Assentamentos de reforma agrária na defesa e conservação do cerrado: o caso da região Sul do Maranhão. **Revista Nera**, v. 11, n. 13, p. 144-155, 2008. <https://doi.org/10.47946/rnera.v0i13.1394>. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/nera/article/view/1394>. Acesso em: 20 dez. 2020.
42. Sousa Júnior, J.R.; Albuquerque, U.P.; Peroni, N. Traditional Knowledge and Management of *Caryocar coriaceum* Wittm (Pequi) in the Brazilian Savanna, Northeastern Brazil. **Economic Botany**, v. 67, n. 3, p. 225-233, 2013. <https://doi.org/10.1007/s12231-013-9241-8>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12231-013-9241-8>. Acesso em: 20 dez. 2020.
43. Toledo, M.M.; Santos, D.P.; Frazão, J.M.F.; Figueiredo, F.A.; Costa, J.B. Income generation of non-wood forest products in an innovative integrated crop-livestock-forestry system. **Journal of Agricultural Science**, v.12, n. 9, p. 235-244, 2020. DOI: [10.5539/jas.v12n9p235](https://doi.org/10.5539/jas.v12n9p235). Disponível em: <http://www.ccsenet.org/journal/index.php/jas/article/view/0/43471>. Acesso em: 20 dez. 2020.
44. Vieira, D. L. M.; Dourado, B. F.; Moreira, N. S.; Figueiredo, I. B.; Pereira, A. V. B.; Oliveira, E. L. **Agricultores que plantam árvores no Cerrado**. Brasília: WWF Brasil, 2014. Disponível em: [https://wwfbr.awsassets.panda.org/downloads/livro\\_agricultores\\_que\\_cultivam\\_arvores.pdf](https://wwfbr.awsassets.panda.org/downloads/livro_agricultores_que_cultivam_arvores.pdf). Acesso em: 22 dez. 2020.
45. Zardo, R.N.; Henriques, R.P.B. Growth and fruit production of the tree *Caryocar brasiliense* in the Cerrado of central Brazil. **Agroforestry Systems**, 82: 15-23, 2011. <https://doi.org/10.1007/s10457-011-9380-9>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10457-011-9380-9>. Acesso em: 20 dez. 2020.

---

# Produtos florestais não madeireiros: do extrativismo vegetal à bioeconomia da floresta

| **Sandra Regina Afonso**  
Serviço Florestal Brasileiro – SFB



# RESUMO

O extrativismo de produtos florestais não madeireiros se caracteriza por ser uma atividade exercida pelos seres humanos desde o primórdio de sua existência e apresenta características bastante específicas, carecendo de políticas de incentivo e fomento à sua prática. Ao longo do tempo, a visão e a narrativa política relacionada à esta atividade vêm agregando novas terminologias e conceitos. Esse capítulo tem por objetivo trazer conceitos relacionados à extração de produtos florestais não madeireiros, bem como apresentar uma análise histórica das narrativas, referentes à temática, no contexto das políticas públicas. Apresenta-se aqui ainda, aspectos relacionados à proposição das políticas públicas e a forma de gestão e governança destas. De forma geral, observou-se que as narrativas nas políticas apresentadas foram incrementais. Isso é evidenciado tanto na criação do conceito, exclusivamente brasileiro, caso da sociobiodiversidade quanto na incorporação de um conceito, internacionalmente conhecido, como é o caso da bioeconomia. Apesar dos diversos conceitos e de todo incremento dado a partir disso, a extração de produtos florestais não madeireiros segue ainda pouco visibilizada, se comparada às atividades agrícolas do país. No ano de 2021, as políticas públicas relacionadas à atividade são executadas com pouca ou nenhuma esfera de governança e participação para além da esfera pública federal.

**Palavras-chave:** Produtos Florestais não Madeireiros, Sociobiodiversidade, Bioeconomia, Extrativismo, Políticas Públicas.

## ■ INTRODUÇÃO

O extrativismo de produtos florestais não madeireiros se caracteriza por ser exercido pelos seres humanos desde o primórdio de sua existência. No Brasil, como em toda a América Latina, a utilização dos recursos não madeireiros da floresta experimentou uma série de fases, desde o período pré-colonial – momento em que se faziam intercâmbios locais de produtos - até o momento presente, caracterizado pelo crescente aumento de interesse do mercado internacional por produtos latino-americanos diferenciados.

Diversos autores analisaram a atividade de extração de produtos florestais não madeireiros e consideram que essa se apresenta como uma importante estratégia de desenvolvimento econômico para as comunidades extrativistas das florestas brasileiras. Para além de questões relacionadas aos aspectos econômicos, destacam-se aspectos sociais, culturais e ambientais da atividade extrativista no Brasil e no mundo.

Com características tão específicas, a extração de produtos florestais não madeireiros carece de políticas de incentivo e fomento à sua prática e, ao longo do tempo, a visão e a narrativa política relacionada à esta atividade vêm agregando novas terminologias e conceitos. Esse capítulo tem por objetivo trazer conceitos relacionados à extração de produtos florestais não madeireiros, bem como apresentar uma análise histórica das narrativas, referentes à temática, no contexto das políticas públicas. Apresenta-se aqui ainda, aspectos relacionados à proposição das políticas públicas e a forma de gestão e governança destas.

## ■ DESENVOLVIMENTO

### **Extrativismo: conceitos e políticas públicas**

O extrativismo, a mais antiga atividade humana para o aproveitamento dos recursos naturais, consiste em simples coleta, recolhida, extração ou captura de produtos do reino animal e vegetal, espontaneamente gerados e em cujo ciclo biológico não houve intervenção humana. Tendo clara importância para sobrevivência do ser humano, no início dos tempos, quando povos se mantiveram graças a essa prática, acompanhando o ritmo da natureza (HINORAKA, 2000).

Lescure *et al.* (1994) consideram que o extrativismo necessariamente agrega o papel de comercialização, distinguindo-o da coleta e da caça. Os autores definem extrativismo como: “o conjunto dos sistemas de exploração de produtos da floresta destinados à venda nos mercados regionais, nacionais ou internacionais. As atividades extrativas são diferentes daquelas de uma sociedade de caça e coleta, cujos produtos são somente para consumo interno ou para troca local. O extrativismo e a coleta se originam em dois tipos diferentes



de lógica econômica, uma é regulada pelo mercado exterior, e a outra pelas necessidades da unidade doméstica.”

No Brasil, para extrativistas, como os seringueiros, castanheiros, quebradores de coco de babaçu, e coletores de pinhão, a atividade extrativa pode representar uma necessidade econômica, contribuindo de forma significativa para a subsistência e renda anual dessas famílias (CLEMENT, 2006).

Homma (1993) levanta aspectos da economia extrativa, a qual considera dependente de diversos fatores, tais como: do processo de domesticação, da descoberta de substitutos sintéticos, dos estoques disponíveis, da expansão da fronteira agrícola, dos preços dos produtos extrativos quando comparados aos de outras alternativas econômicas e até mesmo do crescimento populacional.

Por outro lado, Lescure *et al.* (1994) ressaltam a diversidade de situações em que ocorre a atividade, em regiões secas e úmidas e em zonas temperadas e tropicais, tais como: a coleta de cogumelos comestíveis, das raízes gencianas das montanhas dos Alpes, da sangria da seiva açucarada do ácer no Canadá, do tomilho do Mediterrâneo, das palmeiras rota nas florestas do Sudeste Asiático, e muitos outros exemplos. Para os autores, isso demonstra a universalidade desta prática, que persiste em sociedades e contextos tecnológicos variados e, negam a ideia de que o extrativismo seja uma forma arcaica de explorar os recursos naturais cuja extinção pode ser prevista como certa.

A diversidade de produtos pode ser um dos triunfos do extrativismo por permitir uma grande flexibilidade de exploração no contexto de mudanças ambientais, desde que os mercados existam ou possam ser estimulados. O baixo lucro que gera e as estruturas socioeconômicas, que a atividade mantém, estimulam a substituição pela agricultura de subsistência em regiões mais afastadas ou pela agricultura comercial, em lugares próximos a um centro urbano. Ainda assim, o extrativismo pode, entretanto, responder a algumas das demandas de mercado, contribuindo para a estabilidade econômica de uma parte da população, sem comprometer os ecossistemas (LESCURE *et al.*, 1994).

Economicamente, a atividade extrativa não se caracteriza como atrativa ao grande capital. As dificuldades em obtenção de escala, padronização, transportes e comercialização fazem com que, por maior que seja a disponibilidade de recursos, estes não sejam aproveitados, tendendo a serem substituídos por grandes cultivos padronizados e mecanizados (PIRES *et al.*, 1999; CARVALHO, 2006).

Por outro lado, para agricultores familiares, cuja lógica da diversificação das estratégias produtivas e comerciais é mais vantajosa, o aproveitamento da biodiversidade nativa insere-se como atividade complementar viável, tanto para o autoconsumo, quanto para a geração de renda (CARVALHO, 2006). Nesse sentido, destaca-se o conceito, bastante





aplicado no Cerrado, o agroextrativismo, atividade no qual se pratica o extrativismo de forma associada à agricultura.

Embora mais disseminado no Cerrado, o termo agroextrativismo, a prática ocorre em todo o país. Ainda assim na Amazônia, o termo “extrativismo” ainda é mais utilizado e foi a bandeira levantada pelo Conselho Nacional dos Seringueiros (CNS), mantendo hoje a mesma sigla mas sendo chamado de Conselho Nacional das Populações Extrativistas.

O CNS, liderado por Chico Mendes até o seu assassinato, contribuiu para o desenvolvimento do socioambientalismo no Brasil, devido ao generalizado apoio dos ambientalistas aos seringueiros amazônicos. Anteriormente, a luta dos seringueiros era ainda vista como uma luta por direitos trabalhistas e pela posse da terra, sendo apenas a partir de então considerada também como uma luta ambientalista (HOCHSTETLER & KECK, 2007). Dentre as reivindicações do CNS estava o estabelecimento de grandes reservas de florestas destinadas ao uso produtivo pelos seringueiros em um regime de propriedade coletiva (TONI *et al.*, 2007).

A partir dessa luta, em 1989, se estabeleceu o processo de criação e inserção das reservas extrativistas (RESEXs) na Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA). No âmbito de projetos de assentamento, foi estabelecida pelo INCRA, a primeira modalidade com objetivo de exploração de áreas dotadas de riquezas extrativistas, os Projetos de Assentamentos Extrativistas (PAEs), criados pela Portaria Incra 627, de 30 de julho e 1987 (AFONSO, 2017).

Em 1996 é assinado o Decreto nº 1.930, o qual cria a Comissão de Acompanhamento do Programa de apoio ao Desenvolvimento do Extrativismo – PRODEX, com o objetivo de facilitar o acesso dos extrativistas aos recursos creditícios oriundos do Fundo Constitucional de Financiamento do Norte – FNO. Mas foi somente em 1997, por pressão dos movimentos sociais na Amazônia, que o PRODEX iniciou sua operação, com a criação de uma linha de crédito especial voltada para micro e pequenos produtores, ocupantes de área titulada ou não. Essa linha foi chamada de “FNO-Urgente” (BRASIL, 2002).

Ainda no ano de 1996, havia sido estabelecido o Subprograma Projetos Demonstrativos (PDA), que se iniciou com o apoio aos primeiros projetos com o objetivo de demonstrar por meio de experiências a possibilidade efetiva de construção, em bases socioambientais, de estratégias de promoção do desenvolvimento sustentável. O Subprograma foi implementado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), no âmbito do Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais (PPG7). No âmbito do PDA foram estabelecidos, de 1996 a 2008, 2,1 milhões de hectares de RESEXs (BRASIL, 2010).

Em 1999, com apoio do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) e sob a Coordenação de Agroextrativismo do MMA, é lançado o Programa de Apoio ao Agroextrativismo na Amazônia, com término previsto para 2008. O objetivo do programa era de contribuir para o fortalecimento econômico e social das comunidades extrativistas







da Amazônia. Diante disso, atuava no fortalecimento institucional e no apoio a projetos por meio da Carteira de Projetos e do Programa de apoio ao Desenvolvimento do Extrativismo (PRODEX). Em 2007, a partir da análise da experiência acumulada com o Programa de Apoio ao Agroextrativismo na Amazônia, este passa a protagonizar a construção do Plano Nacional de Promoção das Cadeias dos Produtos da Sociobiodiversidade (AFONSO, 2017).

Com isso, o termo “extrativismo” fica adormecido até 2015, quando, por meio da Portaria Interministerial MMA/MDS/MDA n. 380, de 11 de dezembro de 2015 é instituído o Plano Nacional para o Fortalecimento das Comunidades Extrativistas e Ribeirinhas – PLANAFE. A elaboração do PLANAFE se inicia em 2011, com o objetivo de discutir a realidade das Reservas Extrativistas, Reservas de Desenvolvimento Sustentável e dos Projetos de Assentamento Extrativista. Para isso, o Conselho Nacional das Populações Extrativistas (CNS) organizou o Primeiro Chamado da Floresta reunindo 260 lideranças comunitárias de toda a Amazônia para dois dias de reuniões junto ao Governo Federal na Resex Terra Grande-Pracuúba, na Ilha do Marajó, estado do Pará. A partir desse, outros dois Chamados foram realizados em 2013 e 2015, quando se pleiteou a elaboração de um plano de ação para o fortalecimento do Extrativismo.

Conforme a portaria que estabelece o PLANFE, o plano tem por objetivo adequar, articular, integrar e propor ações de acesso às políticas de saúde, educação, infraestrutura social, fomento à produção sustentável, geração de renda e gestão ambiental e territorial das áreas de uso e ocupação tradicional, visando assegurar a qualidade de vida, o acesso e uso sustentável dos recursos naturais, a conservação ambiental e a promoção dos direitos humanos para as comunidades extrativistas e ribeirinhas.

Com vistas a colher subsídios para a elaboração do PLANAFE para o ciclo de 2017-2019 realizou-se em novembro de 2016, uma oficina contando com 67 participantes representantes de povos e comunidades tradicionais, gestores públicos e organizações do terceiro setor atuantes na temática. Durante dois dias de oficina foram elaboradas árvores de problemas para cada um dos quatro eixos de ação, considerando-se o modelo lógico de intervenção, e, posteriormente foram priorizadas as causas centrais ou críticas para os quais foram propostas 86 ações a serem levadas em consideração, no momento da elaboração do PLANAFE (2017-2019).

## **Produtos da Sociobiodiversidade: conceitos e políticas públicas**

O conceito de produtos da sociobiodiversidade, surge a partir do estabelecimento do Plano Nacional de Promoção das Cadeias dos Produtos da Sociobiodiversidade, estabelecido no âmbito de três ministérios, como uma estratégia política para o fortalecimento de cadeias





e a consolidação de mercados sustentáveis para produtos não madeireiros da floresta, no plano denominados de produtos da sociobiodiversidade.

A elaboração do PNPSB envolveu diversos segmentos da sociedade atuantes no tema, sendo que no período de setembro de 2007 e julho de 2008 foram organizados sete Seminários Regionais, nos diferentes biomas, contando com a participação de cerca de 800 pessoas, incluindo representantes de comunidades locais. Um seminário adicional reuniu representantes do setor empresarial e representantes do governo, estabelecendo uma plataforma de diálogo para identificar limites e apontar propostas para avançar na consolidação de cadeias produtivas (BRASIL, 2009).

As propostas levantadas nos eventos de consulta foram consolidadas em uma primeira versão do Plano Nacional para a Promoção das Cadeias de Produtos da Sociobiodiversidade, o qual foi objeto de discussão, revisão e validação durante o “Seminário Nacional de Cadeias de Produtos da Sociobiodiversidade: Agregação de Valor e Consolidação de Mercados Sustentáveis”, realizado em Brasília, em julho de 2008. Este evento contou com cerca de 230 participantes procedentes de diferentes estados da federação, incluindo representantes de povos e comunidades tradicionais e agricultores familiares, órgãos governamentais do âmbito federal, estadual e municipal, empresas e instituições de fomento. As contribuições resultantes do Seminário Nacional foram incorporadas na versão final do Plano (BRASIL, 2009).

Em 2009, o Plano Nacional de Promoção das Cadeias dos Produtos da Sociobiodiversidade (PNPSB) foi estabelecido por meio da Portaria Interministerial MDA/MDS/MMA nº 239/2009, tendo por objetivo geral o desenvolvimento de ações integradas para a promoção e fortalecimento das cadeias de produtos da sociobiodiversidade.

Os produtos da sociobiodiversidade foram então definidos, como:

Bens e serviços (produtos finais, matérias primas ou benefícios) gerados a partir de recursos da biodiversidade, voltados à formação de cadeias produtivas de interesse dos povos e comunidades tradicionais e de agricultores familiares, que promovam a manutenção e valorização de suas práticas e saberes, e assegurem os direitos decorrentes, gerando renda e promovendo a melhoria de sua qualidade de vida e do ambiente em que vivem (BRASIL, 2009).

Conforme estabelecido na Portaria Interministerial MDA/MDS/MMA nº 239, de 21/07/09, o Plano tem suas ações focadas em seis eixos: i) promoção e apoio à produção e ao extrativismo sustentável; ii) estruturação e fortalecimento dos processos industriais; iii) estruturação e fortalecimento de mercados para os produtos da sociobiodiversidade; iv) fortalecimento da organização social e produtiva; v) ações complementares para fortalecimento das cadeias de produtos da sociobiodiversidade; vi) ações complementares para a valoração dos serviços da sociobiodiversidade.





Dentre as diversas ações do Plano está a inclusão dos produtos da sociobiodiversidade em antigas políticas agrícolas, em parceria com a CONAB, vinculada ao Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA). Entre elas, a Política de Garantia de Preços Mínimos (PGPM) a qual incluiu em sua pauta, em 2009, seis dos dez produtos priorizados pelo MMA. Através da Portaria Interministerial n. 539 de 12 de novembro de 2009, os Ministros da Fazenda, do Planejamento, Orçamento e Gestão, da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, do Meio Ambiente e do Desenvolvimento Agrário estabelece a concessão de subvenção econômica e os preços mínimos para os seguintes produtos: açaí, babaçu, borracha natural, castanha-do-brasil, pequi, piaçava. Dentre os dez produtos priorizados pelo MMA (açaí, babaçu, borracha natural, castanha-do-brasil, pequi, piaçava, buriti, carnaúba, andiroba e copaíba) destaca-se que apenas um deles, a cera de carnaúba já estava incluída na PGPM.

O plano propõe intervir em três níveis: i) macro - institucionalizando políticas e regulamentações; ii) meso - ofertando serviços de assistência técnica e capacitação e promovendo pesquisas de mercado e tecnológicas, iii) micro - promovendo o desenvolvimento de cadeias produtivas e consolidação de mercados.

Dentre as ações de nível macro do Plano está a inclusão dos produtos da sociobiodiversidade em políticas agrícolas, em parceria com a Companhia Nacional de Abastecimento do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA). Entre elas, a Política de Garantia de Preços Mínimos (PGPM) a qual estabelece a concessão de subvenção econômica e os preços mínimos para alguns produtos florestais não madeireiros, conforme citado anteriormente. Nesse sentido, também são incentivadas a inserção de produtos da sociobiodiversidade no Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) e no Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE).

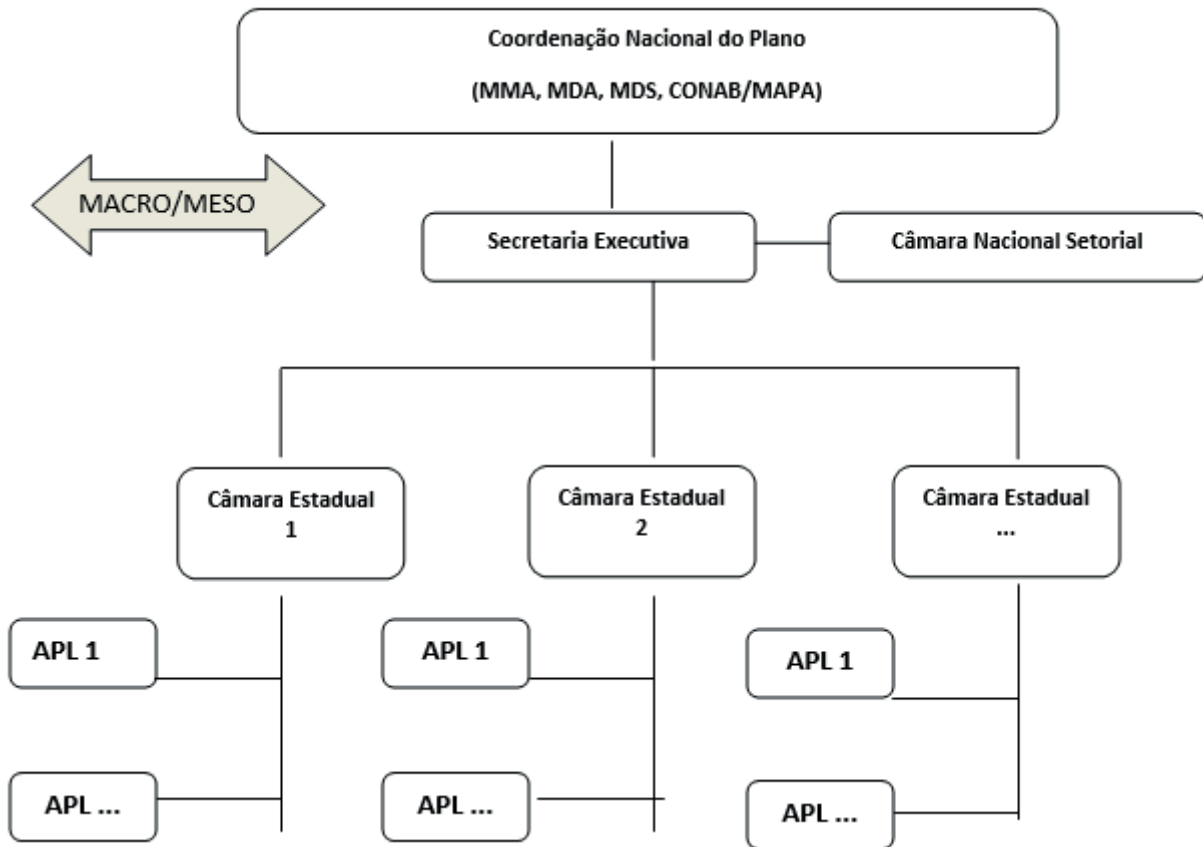
Em nível meso, ações parceiras, entre os ministérios envolvidos no Plano, são desenvolvidas no sentido de ofertar assistência técnica específica e capacitação para a produção extrativista no âmbito do Eixo de Inclusão Produtiva do Programa Bolsa Verde, atingido 22 mil famílias residentes em áreas de florestas.

Em nível micro, o Plano Nacional de Promoção das Cadeias dos Produtos da Sociobiodiversidade atuou, em caráter nacional, nas cadeias da castanha-do-brasil e babaçu, as quais juntas envolvem 500 mil famílias e geram 160 milhões/ano. Outras cadeias são apoiadas em caráter territorial, no fortalecimento dos arranjos produtivos locais. Dessa forma, o PNPSB apoiava a organização de suas cadeias produtivas em locais estratégicos de ocorrência, produção e comercialização dos produtos.

A gestão do PNPSB vinha então ocorrendo por meio de instâncias de governança envolvendo estados e sociedade civil, tendo a coordenação nacional do Plano - com atribuições operacionais e deliberativas e as Câmaras Nacional e Estaduais e os Arranjos Produtivos Locais - em caráter consultivo (Figura 1).



Figura 1. Instâncias de governança do PNPSB.



Fonte: Elaboração da autora <sup>1</sup>

Em 2015, tendo sido estabelecida a Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PNAPO), por meio do Decreto n. 7.794, de 20 de agosto de 2012, a qual contava com uma Subcomissão Temática da Sociobiodiversidade (ST Sociobio) optou-se pela incorporação da pauta da sociobiodiversidade dentro da PNAPO, com objetivo de integração das diversas políticas em curso. Para tanto foi realizado o II Seminário Nacional da Sociobiodiversidade, com a duração de dois dias, que contou com a participação de organizações da sociedade civil das diversas regiões do país para que assim fossem debatidas propostas de ações a serem planejadas no âmbito do que se chamou de Programa Nacional da Sociobiodiversidade, posteriormente incorporado a PNAPO.

### Bioeconomia: conceitos e políticas públicas

O conceito de bioeconomia emergente na Europa e América do Norte, vem se destacando na última década como parte da solução para os desafios relacionados à

<sup>1</sup> MMA – Ministério do Meio Ambiente; MDA- Ministério do Desenvolvimento Agrário; MDS – Ministério do Desenvolvimento Social; CONAB /MAPA – Companhia Nacional de Abastecimento do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; APL – Arranjo Produtivo Local.





produção de energia, à segurança alimentar, à saúde, às mudanças climáticas (Bugge *et al.*, 2016). O Bioeconomy Council<sup>2</sup> define o termo como sendo a produção baseada no conhecimento e no uso de recursos biológicos para fornecer produtos, processos e serviços dentro de um sistema econômico sustentável.

Conforme publicado pela União Européia (2018), a bioeconomia abrange todos os setores que dependem de recursos biológicos (animais, plantas, microrganismos, biomassa e resíduos orgânicos), suas funções e princípios. Isso inclui os ecossistemas terrestres e marinhos e os serviços por estes fornecidos, bem como todos os setores de produção primária que utilizem e produzam recursos biológicos (agricultura, silvicultura, pesca e aquicultura) e os setores econômicos e industriais que se utilizam de recursos e processos biológicos na sua produção ou oferta de serviços.

No Brasil, em 2018 o termo bioeconomia passou a ser incorporado nas políticas públicas a partir do estabelecimento do Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação em Bioeconomia (PACTI Bioeconomia)<sup>3</sup>. Para fins deste plano, o termo bioeconomia é definido como: o conjunto de atividades econômicas baseadas na utilização sustentável e inovadora de recursos biológicos renováveis (biomassa), em substituição às matérias-primas fósseis, para a produção de alimentos, rações, materiais, produtos químicos, combustíveis e energia produzidos por meio de processos biológicos, químicos, termoquímicos ou físicos, promovendo a saúde, o desenvolvimento sustentável, o crescimento nacional e o bem-estar da população.

Aguilar *et al.* (2019) defendem que a bioeconomia é um paradigma emergente sob o qual a criação, o desenvolvimento e a revitalização dos sistemas econômicos são baseados no uso sustentável de recursos biológicos renováveis. Assim, a bioeconomia une a ciência, a indústria e a sociedade. Marchetti e Palahí (2020), apontam a bioeconomia como fundamental para o desenvolvimento inclusivo e mais socialmente justo que avance no sentido de tornar a produção mais circular, com o uso de recursos biológicos renováveis, a exemplo dos recursos florestais.

Conforme o European Forest Institute (2017), a União Européia (2018) e Marchetti e Palahí (2020), a produção e uso das florestas e sua biodiversidade é a principal forma de promover a sustentabilidade em seus três eixos: social, econômico e ecológico. Além dos serviços ecossistêmicos ofertados pelo fornecimento da biodiversidade, destacam-se, ainda: a proteção hidrogeológica, a conservação da paisagem, a segurança alimentar e a mitigação de mudanças climáticas.

---

2 Conselho Consultivo do governo alemão formado por 17 conselheiros provenientes de organizações de pesquisa, de empresas e da sociedade civil

3 Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação em Bioeconomia: [https://antigo.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/ciencia/SEPED/Arquivos/PlanosDeAcao/PACTI\\_BIOECONOMIA\\_web.pdfna](https://antigo.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/ciencia/SEPED/Arquivos/PlanosDeAcao/PACTI_BIOECONOMIA_web.pdfna)





Hurmekoski *et al.* (2019), consultaram especialistas europeus para construir o conceito de bioeconomia baseada em florestas, obtendo cinco categoriais de definições: i) uma visão para o futuro, sendo a bioeconomia baseada no uso inovador de recursos naturais renováveis; ii) um conceito para promoção de mudanças reais no setor florestal; iii) um sinônimo para o setor florestal; iv) um conceito que apresenta uma nova identidade para os setores de base biológica; e v) um conceito que restringe as perspectivas das florestas para a produção de biomassa e usos industriais.

No Brasil, o conceito de bioeconomia relacionado à questão florestal é ainda pouco abordado no país, embora apresente a segunda maior cobertura florestal do mundo, sendo a maior floresta tropical e maior biodiversidade do planeta, apresentando mais de 20% do número total de espécies e uma ampla diversidade cultural associada ao uso da biodiversidade.

Olhando para realidade brasileira, apresenta-se aqui um conceito para a bioeconomia da floresta como: “um conjunto de atividades relacionadas à obtenção de produtos florestais e de serviços do ecossistema florestal gerados de forma inovadora e sustentável, levando em consideração os aspectos ambientais, sociais e culturais associados ao uso dos recursos florestais”.

Nesse contexto de discussões mundiais e nacionais acerca do tema bioeconomia e sua relação com os recursos florestais, evidenciando a importância dos produtos florestais não madeireiros, surge em 2019, o Programa Bioeconomia Brasil-Sociobiodiversidade. O referido programa foi instituído em 18 de junho de 2019, por meio da Portaria n. 121 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Esse programa tem o objetivo geral de promover a articulação de parcerias entre o Poder Público, pequenos agricultores, agricultores familiares, povos e comunidades tradicionais e seus empreendimentos e o setor empresarial, visando a promoção e estruturação de sistemas produtivos baseados no uso sustentável dos recursos da sociobiodiversidade e do extrativismo, da mesma forma a produção e utilização de energia a partir de fontes renováveis que permitam ampliar a participação desses segmentos nos arranjos produtivos e econômicos que envolvam o conceito da bioeconomia.

O termo extrativismo reaparece em um dos cinco eixos temáticos do quais sejam: i) Estruturação Produtiva das Cadeias do Extrativismo (Pró-Extrativismo); ii) Ervas Medicinais, Aromáticas, Condimentares, Azeites e Chás Especiais do Brasil; iii) Roteiros da Sociobiodiversidade; iv) Potencialidades da Agrobiodiversidade Brasileira; e v) Energias Renováveis para a Agricultura Familiar.





## Síntese das políticas públicas estabelecidas para a Promoção da Produção Florestal não Madeireiros

Apresenta-se aqui um quadro resumo das políticas públicas, relacionadas aos produtos florestais não madeireiros, instituídas no período de 2009 a 2019. O Quadro 1 aponta o dispositivo legal, o objetivo, o proponente, o âmbito e a forma de gestão de cada uma delas.

Dentre as políticas públicas destacadas no Quadro 1, apenas a primeira, que trata do Programa Federal de Manejo Florestal Comunitário e Familiar, não havia sido anteriormente discutida por não abordar expressamente os conceitos: extrativismo, sociobiodiversidade ou bioeconomia. Contudo ao se propor a organizar ações de gestão e fomento ao manejo sustentável em florestas que sejam objeto de utilização pelos agricultores familiares, assentados da reforma agrária e pelos povos e comunidades tradicionais, atua para a promoção da produção florestal não madeireira.

**Quadro 1.** Síntese das políticas públicas estabelecidas para a Promoção da Produção Florestal não Madeireira

Dispositivo Legal	Política	Objetivo	Proponente	Âmbito	Gestão
Decreto nº 6.874/2009	Programa Federal de Manejo Florestal Comunitário e Familiar (PMCF)	Organizar ações de gestão e fomento ao manejo sustentável em florestas que sejam objeto de utilização pelos agricultores familiares, assentados da reforma agrária e pelos povos e comunidades tradicionais	GT – MFC (Sociedade Civil)	MMA e Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA)	<i>Apenas em nível nacional</i> Grupo de Trabalho (Sociedade Civil + Governo)
Portaria Interministerial MDA/MDS/MMA nº 239/2009	Plano Nacional de Promoção das Cadeias dos Produtos da Sociobiodiversidade (PNPSB)	Desenvolver ações integradas para a promoção e fortalecimento das cadeias de produtos da sociobiodiversidade	Ministério do Meio Ambiente (MMA)	MMA, MDA e Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS)	<i>Três níveis (descentralizada)</i> Câmaras Nacional e Estaduais e Arranjos Produtivos Locais (Sociedade Civil + Governo)
Decreto nº 7.794/2012	Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PNAPO)	Integrar, articular e adequar políticas, programas e ações indutoras da transição agroecológica e da produção orgânica e de base agroecológica, contribuindo para o desenvolvimento sustentável e a qualidade de vida da população, por meio do uso sustentável dos recursos naturais e da oferta e consumo de alimentos saudáveis.	Movimento Sociais atuantes na Agroecologia	Interministerial	<i>Apenas em nível nacional</i> Comissão Interministerial de Agroecologia e Produção Orgânica e (CIAPO) e Comissão Nacional de Agroecologia e (CNAPO)
Portaria Interministerial MMA/MDS/MDA nº 380/2015	Plano Nacional para o Fortalecimento das Comunidades Extrativistas e Ribeirinhas (PLANAFE)	Promover a adequação e integração de políticas públicas que visam melhorar a qualidade de vida, a promoção dos direitos humanos e o fomento à produção sustentável aliada à conservação em Unidades de Conservação de Uso Sustentável Federal, Projetos de Assentamentos Ambientalmente Diferenciados e áreas destinadas a ribeirinhos. detentores do Termo de Autorização de Uso Sustentável - TAUS de áreas da União com reconhecimento da SPU/MPOG	CNS (Sociedade Civil)	MMA, MDA e MDS	<i>Apenas em nível nacional</i> Comissão Intersectorial e Grupo de Trabalho Interministerial (Sociedade Civil + Governo)
Portaria MAPA nº. 121/2019	Programa Bioeconomia Brasil-Sociobiodiversidade	Promover a articulação de parcerias entre o Poder Público, pequenos agricultores, agricultores familiares, povos e comunidades tradicionais e seus empreendimentos e o setor empresarial, visando a promoção e estruturação de sistemas produtivos baseados no uso sustentável dos recursos da sociobiodiversidade e do extrativismo, da mesma forma a produção e utilização de energia a partir de fontes renováveis que permitam ampliar a participação desses segmentos nos arranjos produtivos e econômicos que envolvam o conceito da bioeconomia)	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.	MAPA	<i>Apenas em nível nacional</i>





No referente a Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica, destaca-se que embora vigente, as duas comissões, CIAPO e CNAPO, foram revogadas pelo Decreto n. 9784 de 07 de maio de 2019. As demais, embora vigentes, não têm sido executadas, com exceção do Programa Bioeconomia Brasil – Sociobiodiversidade.

Observa-se, ainda, que cada uma das políticas públicas citadas apresentou diferentes proponentes, conforme influência dos atores junto aos gestores públicos. Essa questão se torna relevante quanto ao rumo que as políticas tomam e, principalmente, quanto a sua forma de gestão. Parte das políticas públicas apresentavam governança estabelecida em grupos de trabalho ligados diretamente à esfera federal, enquanto que outras, a exemplo do PNPSB, apresentava uma estrutura mais complexa de gestão abrangendo níveis instâncias estaduais e locais, para além da federal.

## ■ CONSIDERAÇÕES FINAIS

De forma geral, observa-se que as narrativas nas políticas apresentadas foram incrementais. Isso é evidenciado tanto na criação do conceito, exclusivamente brasileiro, caso da sociobiodiversidade quanto na incorporação de um conceito, internacionalmente conhecido, como é o caso da bioeconomia.

Quando do estabelecimento do termo “produtos da sociobiodiversidade”, o incremento pode ser claramente observado com a inserção do prefixo “socio”. Ademais o termo também expressa que se tratam de cadeias de interesse dos povos e comunidades tradicionais e de agricultores familiares. Acrescenta ainda os aspectos relacionados a manutenção e valorização de práticas e saberes, bem como de direitos relacionados às cadeias. Aspectos relacionados à sustentabilidade também estão presentes, evidenciados quando trata de geração de renda e promoção da melhoria da qualidade de vida e do ambiente.

Quando da incorporação do conceito “bioeconomia” nas políticas públicas brasileiras o acréscimo se dá a partir do destaque para a inovação no uso dos recursos biológicos renováveis. A palavra bioeconomia aparece ainda atrelada ao termo “sociobiodiversidade”, desta forma, se apresenta como incremental e não substitutiva.

Apesar dos diversos conceitos e de todo incremento dado a partir disso, a extração de produtos florestais não madeireiros segue ainda pouco visibilizada, se comparada às atividades agrícolas do país. As políticas públicas relacionadas à atividade são executadas com pouca ou nenhuma esfera de governança e participação para além da esfera pública federal.


Assim, nota-se que há ainda, um longo caminho a percorrer.



## ■ REFERÊNCIAS

1. Afonso, S. R. **Políticas Públicas de Incentivo à Produção Florestal Não Madeireira no Brasil**, 1a. edição, Independently published (Amazon), 81p., 2017. ISBN 978-1521996188.
2. Aguilar, A., Twardowski, T. and Wohlgemuth, R. Bioeconomy for Sustainable Development. **Biotechnology Journal**: 1800638., 2019. <https://doi.org/10.1002/biot.201800638>
3. Bugge, M.M., Hansen, T. and Klitkou, A. What is the bioeconomy? A review of the literature. **Sustainability**, n. 8, 691p., 2016. [https://portal.research.lu.se/portal/files/10408102/sustainability\\_08\\_00691.pdf](https://portal.research.lu.se/portal/files/10408102/sustainability_08_00691.pdf)
4. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Relatório de Avaliação de Projetos Apoiados pela Coordenação e Agroextrativismo da Secretaria de Coordenação da Amazônia**. Brasília, 2002.
5. BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Ministério do Meio Ambiente. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. **Plano Nacional de Promoção das Cadeias de Produtos da Sociobiodiversidade**. Brasília. 2009. <https://bibliotecadigital.seplan.planejamento.gov.br/bitstream/handle/123456789/1024/Plano%20Sociobiodiversidade.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
6. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Programa de Apoio ao Agroextrativismo: Relatório de Progresso Final** (Agosto de 2008 a Dezembro de 2009). Abril, 2010.
7. CARVALHO, I. S. H. de. Desenvolvimento e Gestão Ambiental para Assentamentos rurais no Cerrado. **III Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade - ANPPAS**. Brasília, DF, 2006.
8. CLEMENT, C. R.A Lógica do Mercado e o Futuro da Produção Extrativista. In: **VI Simpósio Brasileiro de Etnobiologia e Etnoecologia**. O (neo) extrativismo é viável socioambientalmente? Sociedade Brasileira de Etnobiologia e Etnoecologia, Univ. Fed. Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, novembro 2006.
9. European Forest Institute. **Towards a sustainable European forest-based bioeconomy – assessment and the way forward**. Disponível em: <<https://www.efi.int/publications-bank/towards-sustainable-european-forest-based-bioeconomy-assessment-and-way-forward>>. Acessado em jun de 2020.
10. HIRONAKA, G. M. F. N. O extrativismo como atividade agrária. **Jus Navigandi**, Teresina, n. 42, v.4, 2000. <https://jus.com.br/artigos/1667/o-extrativismo-como-atividade-agraria>
11. HOCHSTETLER, K & M. KECK. **Greening Brazil: Environmental Activism in State and Society**. Durham, Duke University Press, 2007.
12. HOMMA, A.K.O. **Extrativismo Vegetal na Amazônia: Limites e Oportunidades**. Empresa Brasileira de Pesquisa de Agropecuária, Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental. Brasília: EMBRAPA – SPI, 202p, 1993. <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/385157/extrativismo-vegetal-na-amazonia-limites-e-oportunidades>
13. Hurmekoski, E. Lovrić, M., Lovrić, N., Hetemäki, L., Winkel, G. 2019. Frontiers of the forest-based bioeconomy – A European Delphi study. **Forest Policy and Economics**, n.102, p. 86–99, 2019. DOI: [10.1016/j.forpol.2019.03.008](https://doi.org/10.1016/j.forpol.2019.03.008)



- 
14. LESCURE, J. P.; PINTON, F.; EMPERAIRE, L. O povo e os produtos florestais na Amazônia Central: uma abordagem multidisciplinar do extrativismo. In: CLÜSENER-GODT, M.; SACHS, I. (Eds). **Extrativismo na Amazônia Brasileira: Perspectivas sobre o desenvolvimento regional**. Compêndio MAB 18- UNESCO, Montevideo, Uruguai, p.61-95, 1994.
  15. Marchetti M.; Palahí, M. Le prospettive della bioeconomia, tra strategie, Green Deal e Covid19. **Forest@. Journal of Silviculture and Forest Ecology**, v. 17, p. 52-55, 2020. Doi: <https://doi.org/10.3832/efor0059-017>
  16. PIRES, M. de O.; GONÇALO, J.E; NEGRI, J. A de; MAGALHÃES, R. S. Comercialização de Produtos de Uso Sustentável da Biodiversidade do Brasil. **Cadernos para o Meio Ambiente, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD**, Brasília, 1999.
  17. TONI, F.; SANTOS, J. C. dos; MENEZES, R. S. de, WOOD, C.; SANT’ANNA, H. **Expansão e trajetórias da pecuária na Amazônia: Acre, Brasil**. Editora: Universidade de Brasília, 120 p., 2007.
  18. União Européia. Bioeconomy strategy 2018. Disponível em: <[https://ec.europa.eu/knowledge-4policy/publication/updated-bioeconomy-strategy-2018\\_en](https://ec.europa.eu/knowledge-4policy/publication/updated-bioeconomy-strategy-2018_en)>. Acessado em jun de 2020.

---

# Resinagem de pinus no Brasil: aspectos gerais, métodos empregados e mercado

| **Luana Candaten**  
UFSM/LTPF/LMPF

| **Marcos Daniel da Silva**  
UFSM/LMPF

| **Samara Lazarotto**  
UFSM/LMPF

| **Gabriela Machado**  
UFSM/LMPF

| **Ana Paula Reis Zwetsch**  
UFSM/LMPF

| **Rafaelo Balbinot**  
UFSM/LMPF

| **Eduardo Rieder**  
UFSM/LMPF

| **Rômulo Trevisan**  
UFSM/LMPF

# RESUMO

A atividade florestal ocorre desde o planejamento do plantio até a transformação do produto final. A partir do corte da árvore e aproveitamento da madeira são gerados os produtos florestais chamados de madeireiros e que são amplamente conhecidos, dos quais podem ser produzidos a celulose, toras, tórcos, lâminas, carvão, móveis, entre outros. Já, os produtos que são extraídos das florestas sem o uso da madeira propriamente dita, são chamados de produtos florestais não madeireiros. A resina extraída das árvores do gênero *Pinus* é um produto florestal não madeireiro que se destaca no país. Assim, o presente trabalho teve como objetivo realizar uma revisão bibliográfica sobre a resinagem no Brasil, abordando os seus aspectos gerais, métodos empregados e mercado. Com o levantamento realizado foi possível apresentar brevemente os métodos de resinagem existentes e quais metodologias são mais recorrentes. De acordo com os dados obtidos verificou-se que o preço da resina por tonelada bem como o volume em tonelada total exportado tem aumentando consideravelmente ano a ano, conforme apresentadas as informações desde 2015. A partir disso, incentiva-se as pesquisas que abordem esse tema, destacando-se a importância da produção e comércio de resina de *Pinus* na economia nacional e mundial.

**Palavras-chave:** Pinus, Pinus Elliottii, Produto Florestal Não Madeireiro, Resina.

## ■ INTRODUÇÃO

No geral, a atividade florestal se caracteriza pela grande diversidade de produtos que incluem desde a produção até a transformação da madeira em celulose, papel, painéis, madeira serrada, carvão, e produtos não madeireiros (MOREIRA e OLIVEIRA, 2017). As primeiras plantações florestais de espécies do gênero *Pinus* no Brasil surgiram em função da Lei nº 5.106 (BRASIL, 1966) que dispõe sobre os incentivos fiscais concedidos para o seu plantio. Na prática, os recursos utilizados em florestamento e reflorestamento poderiam ser abatidos ou descontados nas declarações de rendimento das pessoas físicas e jurídicas e constituiu uma grande oportunidade para o incipiente setor florestal. As plantações de *Pinus* somaram em 2020 aproximadamente 1,64 milhões de hectares, sem expansão de plantio desde 2018 (IBÁ, 2020).

As árvores do gênero *Pinus* produzem madeira de qualidade e também um produto florestal não madeireiro de alto valor agregado no mercado que é a resina. Esse produto é uma complexa mistura de terpenos produzida por células especiais dedicadas às defesas da árvore (NEIS *et al.*, 2019). O principal método de extração da resina é a partir das denominadas estrias, a qual é realizada com uma cautelosa abertura na casca da árvore até a película do câmbio, não atingindo a madeira, ocorrendo a partir daí a exsudação; a resina que fica disponível é armazenada em um recipiente coletor fixado sob à árvore.

Esse trabalho teve o objetivo de expandir o conhecimento sobre aspectos que envolvem a resinagem, permeando os diferentes métodos de extração, os produtos obtidos, a organização e a economia do setor no Brasil.

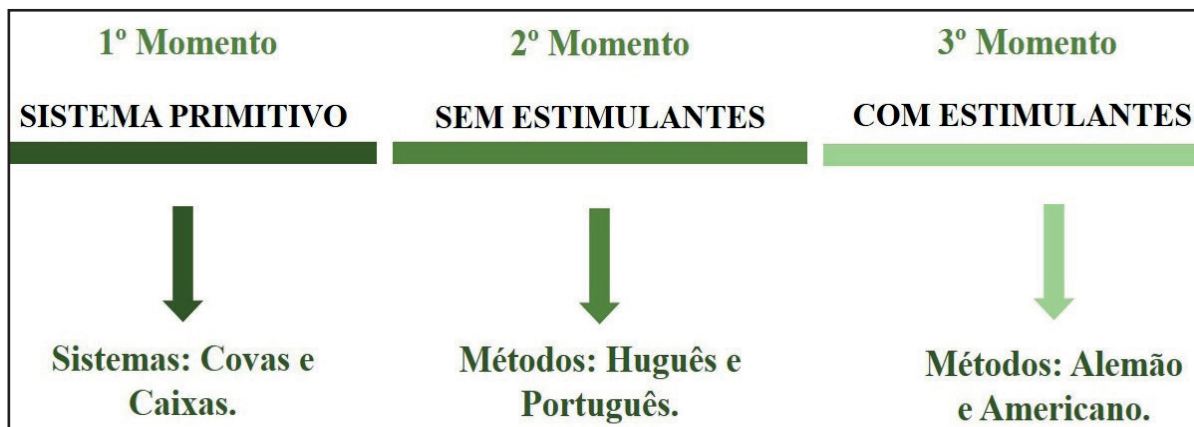
## ■ DESENVOLVIMENTO

O aproveitamento da resina está historicamente relacionado com o desenvolvimento da comunidade, sendo utilizada desde tempos bíblicos até a atualidade (VILLEGAS *et al.*, 2017). A resina é provavelmente um dos produtos naturais mais antigos usados em larga escala por humanos (RODRIGUES-CORRÊA; LIMA; FETT-NETO, 2013). Contudo, o primeiro conceito de extração da resina foi descrito por Gerry (1922), onde destacou que a resina consiste em compostos conhecidos como terpenos e seus derivados oxidados, tanto nos raios fusiformes estendidos horizontalmente, como expostos em uma superfície tangencial recém cortada, a extensão vertical de agregados e parênquima são expostos na seção transversal onde as gotículas de oleoresina podem ser vistas exalando. A profundidade do corte em relação ao alburno é um fato significativo com referência aos rendimentos obtidos, uma operação bem sucedida mantém o alburno capaz de responder a estímulos normais.



Com o avanço da sociedade, muitas técnicas foram utilizadas para extrair resina das árvores vivas, todas elas implicam trabalho humano sob a árvore. A linha histórica da resinagem pode ser dividida em três momentos como demonstra a Figura 1.

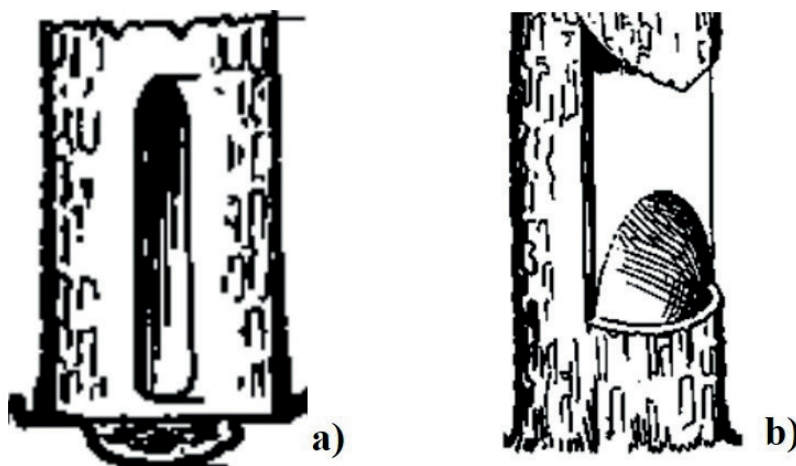
**Figura 1.** Linha histórica da resinagem, representado três importantes momentos.



O sistema Primitivo consiste em operações que não levam o aproveitamento da madeira ou a saúde da árvore em consideração. O método de Covas (Figura 2a) por exemplo, consiste na realização de uma abertura bem “batida” na base da árvore, onde a resina se depositava após a realização de um entalhe no súber, posteriormente a resina era coletada e transportada (DUARTE, 2016).

Ainda de acordo com Duarte (2016), com o avanço do pensamento sobre o processo e idealizando uma maior lucratividade e eliminação das impurezas da resina, surge o método de Caixas (Figura 2b), nessa nova fase, a abertura onde se depositava a resina era realizada na própria árvore diminuindo o aproveitamento lenhoso.

**Figura 2.** a) Imagem representativa do método Covas de extrair resina. b) Imagem representativa do método Caixas de extrair resina.



Fonte: DUARTE (2016).

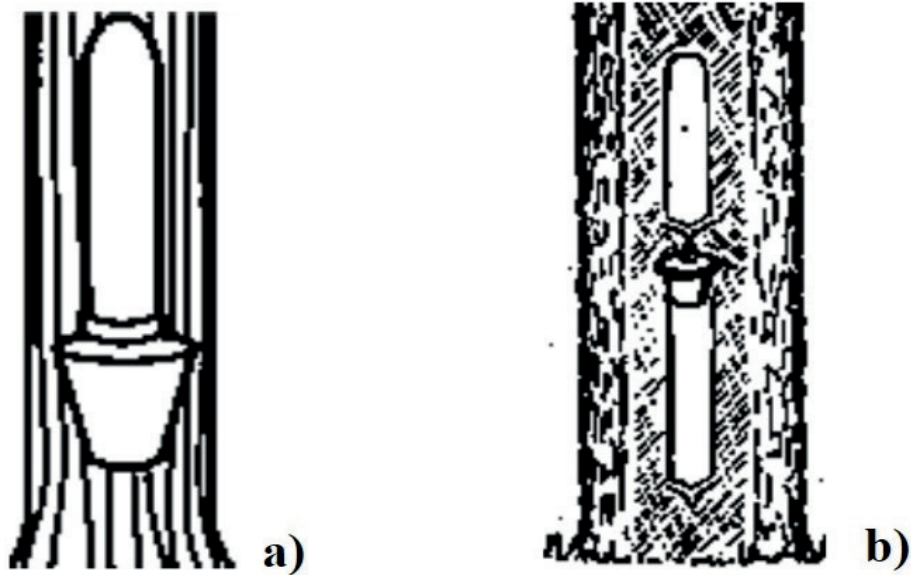






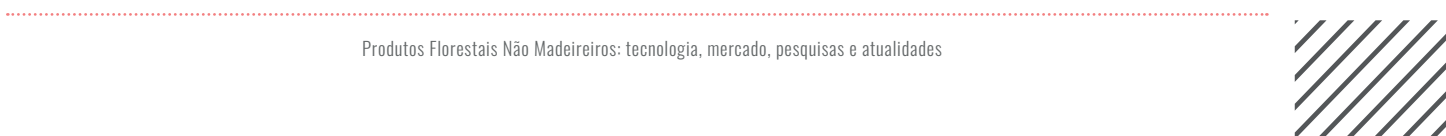
Para o segundo momento presenciamos métodos que facilitaram a retirada da resina das árvores e apresentam, contudo, porém significativo avanço tecnológico no emprego da resinagem sobre as árvores. O método Huguês (Figura 3a) e Figura 4 mostrando a campo, consiste na colocação de um elemento de metal largo na base da abertura realizada para escoamento da resina, esse elemento conduz a resina para um recipiente que armazena a resina, ambos fixados na árvore (MUÑOZ, 2006).

**Figura 3.** a) Imagem representativa do método Huguês de extrair resina. b) Imagem representativa do método Português de extrair resina.



Fonte: DUARTE (2016).

Já o sistema Português (Figura 3b) era caracterizado pela descontinuidade dos cortes, as estrias realizadas na árvore tinham os vértices voltados para a base, e a distância entre uma estria e outra podia ser de até 10 cm, a resina escorria para um recipiente preso na árvore (JUNIOR, 2018).



**Figura 4.** Método Huguês a campo.



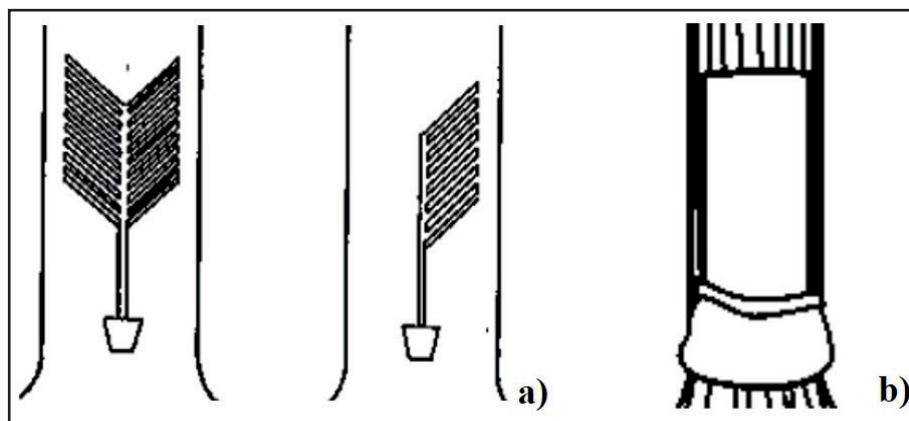
O terceiro momento é fortemente caracterizado pela influência da química na atividade, em formato de pastas bases e estimulante para que o fluxo da resina seja contínuo. A utilização destes, tem por finalidade aumentar a taxa de fluxo de resina e o seu tempo de duração, no Brasil desde o início da exploração resinífera é utilizado o ácido sulfúrico (FÓRMULA) como estimulante (FUSATTO, 2013).

O método Alemão (Figura 5a) pulverizava os sulcos nas árvores com solução ácida aumentando a produção sem afetar o crescimento da árvore (DUARTE, 2016). A resinagem realizada pelo método americano (Figura 5b) e Figura 6 representando a aplicação a campo, se beneficiou do aperfeiçoamento dos estimulantes, esse processo segundo Duarte (2016), permitiu fazer estrias menos profundas sobre a madeira, valorizando o produto madeireiro e mesmo assim propiciar produção ótima de resina.

A partir desse contexto da evolução dos métodos, pode-se perceber que a evolução dos sistemas de resinagem ocorreu devido a necessidade de maior eficiência no processo. Conforme os sistemas de extração foram se aperfeiçoando, o mercado se adaptou e surgiram diversas utilizações do produto base resina, tudo isso com uma interdisciplinaridade de áreas do conhecimento e de processos industriais.



**Figura 5.** a) Imagem representativa do método Alemão de extrair resina. b) Imagem representativa do método Americano de extrair resina.



Fonte: DUARTE (2016).

Segundo Medeiros (2017), além dos aspectos produtivos, importância social e econômica, a resina representa uma fonte inestimável e renovável de componentes com diversas aplicações. Esses elementos, advindos da resina são uma grande fonte de terpenos, a fração líquida denominada terebintina (mono e sesquiterpenos) e a fração sólida denominada breu (diterpenos) são fontes valiosas para as indústrias químicas (LIMA, 2016). O percentual de breu após o processamento é de aproximadamente 80% e o percentual de terebintina em torno de 20% (SALVADOR *et al.*, 2020).

**Figura 6.** Imagem ilustrativa de como ocorre a resinagem pelo método americano a campo.



O breu a partir de reações químicas se modifica em sais, ésteres, maleicas fumáricas, fenólicas, desidrogenadas, polimerizada, terpénicas e hidrogenadas, sendo assim, auxiliam na formulação dos produtos finais estabelecidos na Tabela 1, (FERREIRA, 2001). Ainda de





acordo com o autor, a terebintina com o fracionamento químico origina, terebintina reconstituída, alfa pineno, beta pineno, dipenteno, sesquiterpeno, estando presente na constituição de produtos finais descritos na Tabela 1.

**Tabela 1.** Demonstração dos produtos finais originados de goma resina de Pinus.

Produtos originados do Breu	Produtos originados da Terebintina
Papel	Dissolventes industriais
Tintas	Adesivos
Colas papeleiras	Óleos essenciais como o de Pinho
Ceras	Perfumaria, como desodorantes
Perfumaria	Cosmética
Tintas de impressão	Sabões
Vernizes	Desinfetantes e Inseticidas
Adesivos	Combustíveis
Pastilhas	Alcatrões

Fonte: Adaptada de Ferreira (2001).

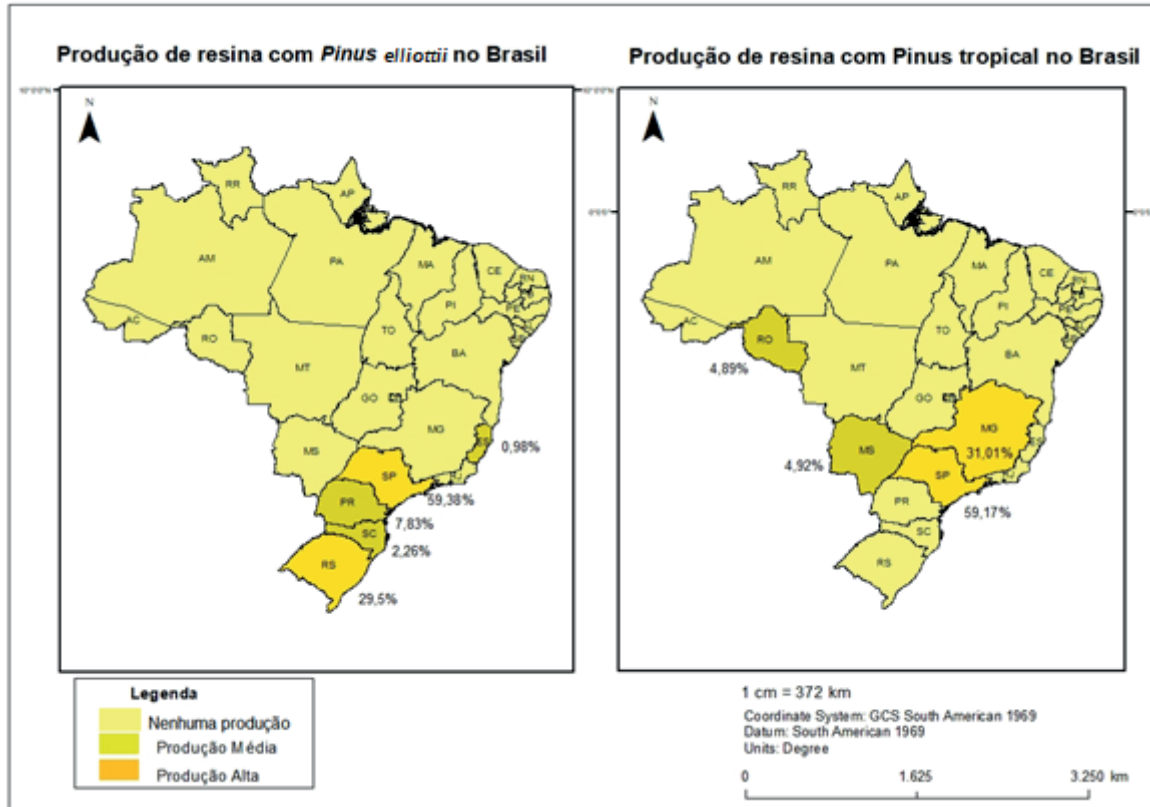
O que fortalece o mercado e acarreta novas oportunidades para o uso do breu e da terebintina é o fato do produto ser sustentável e ter múltiplos usos, sua fórmula com abundantes terpenos pode ser utilizada em diversos ramos industriais. A diversidade de aplicações é uma mais-valia e uma garantia do aumento das necessidades no futuro (DUARTE, 2016).

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de resina de *Pinus* sp., e no país esse produto se encontra na ponta da tabela como produto florestal brasileiro mais importante para o setor da silvicultura (IBGE, 2019). A produção de resina tem apresentado vasto crescimento nos últimos anos, com as tecnologias de aplicações de métodos diferenciados de extração e coleta, bem como, com o uso de pastas estimulantes. Os maiores produtores de goma de resina no Brasil são os estados de São Paulo, gerando de 91.940 toneladas de *Pinus elliottii* e 18.260 toneladas de pinus tropicais (total 110,200 toneladas), o Rio Grande do Sul é o segundo produtor com uma produção de 45.720 toneladas de resina *Pinus elliottii*, e o Paraná fica em terceiro lugar (ARESB, 2018; SILVA JÚNIOR *et al.*, 2020). Em geral o país conta com uma produção total de 185.692 toneladas de resina segundo a Associação dos Resinadores do Brasil (ARESB, 2018).

A Figura 7 apresenta os dados da produção de resina na última safra registrada na Associação dos Resinadores do Brasil (ARESB – 2018).



Figura 7. Porcentagem de produção por estado de resina proveniente de *Pinus tropical* e *Pinus elliottii*.



Para complemento da Figura 7, foi elaborada a Tabela 2, que especifica a produção da resina em toneladas.

O setor de florestas no Brasil representa 6% do Produto Interno Bruto do país, onde as exportações no ramo foram de US\$ 10 bilhões no ano de 2019, sendo um sucesso notável na economia brasileira (AGEFLOR, 2020). De acordo com a literatura, os produtos florestais não madeireiros com o passar do tempo tiveram um aumento na relevância na economia e tem apresentado potencial no mercado internacional (BALZON *et al.*, 2004).

**Tabela 2.** Descrição da produção de resina de *Pinus* tropicais e *Pinus elliottii* no Brasil por estado, em toneladas, referente a safra de 2017/2018.

Espécie	Estados								Total Geral (Ton.)
	ES	MG	MS	PR	RS	RO	SC	SP	
<i>Pinus elliottii</i>	1530	-	-	12132	45720	-	3510	91940	154832
<i>Pinus Tropicais</i>	-	9570	1520	-	-	1510	-	18260	30860
<b>Total Geral (Ton.)</b>	1530	9570	1520	12132	45720	1510	3510	110200	185692

Fonte: ARESB (2018).

Dentre os ramos do grande nicho florestal, a resinagem tem recebido destaque nos últimos anos, de acordo com a Associação dos Resinadores do Brasil (ARES B), a produção de goma de resina entre as safras de 2016 a 2018 somaram mais de 350 mil toneladas (ARES B,

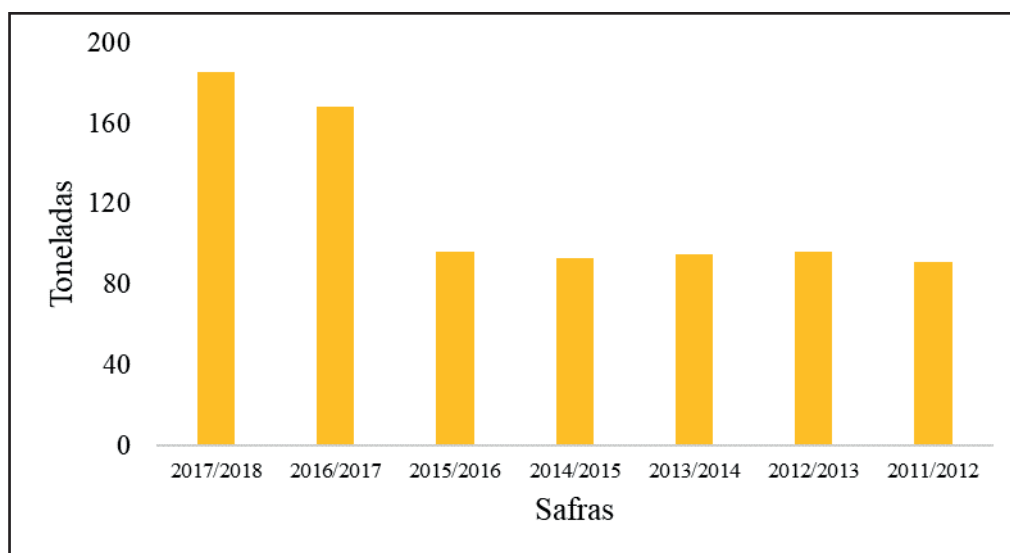




2020). Com isso, o Brasil se tornou o segundo maior produtor de resina do mundo, seguido da China que ocupa o primeiro lugar no ranking (LIN *et al.*, 2017; SILVA JÚNIOR *et al.*, 2020).

A produção de resina no Brasil referente às últimas 6 safras está apresentada na Figura 8. Esse levantamento possibilitou observar que desde 2017, a produção de resina por safra vem aumentando no país, sendo que as colheitas anteriores demonstraram estarem estagnadas abaixo de 100 toneladas de produto por safra.

**Figura 8.** Relação da produção de resina sua respectiva safra, em toneladas, nos últimos anos.

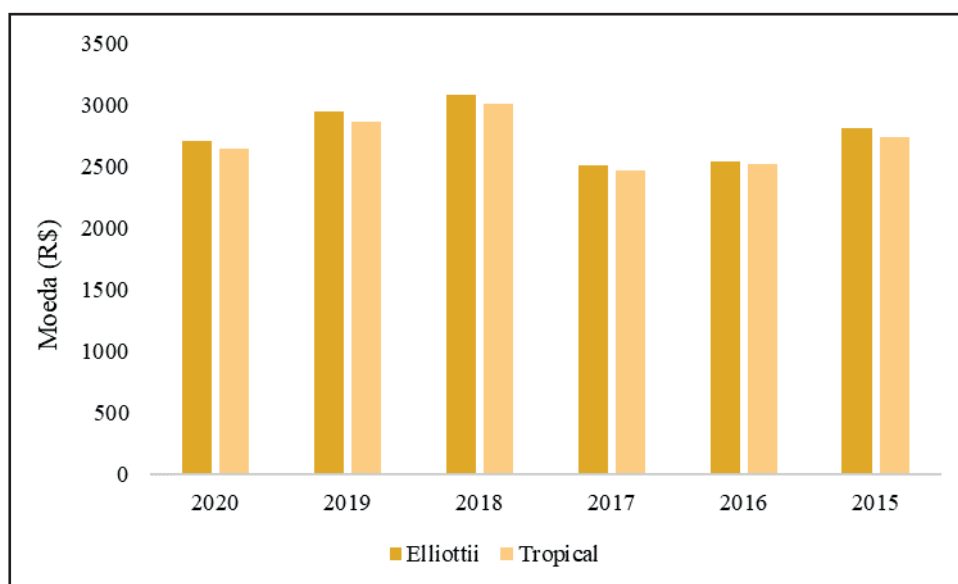


O crescimento observado nas últimas safras é decorrente do aumento da produção, aliada aos fatores de melhoramento genético e melhoria das técnicas. Por exemplo, em 2016, o governo estadual do ES lançou o programa Pró-resina, e com isso, ações como de publicidade, assistência técnica e de pesquisa têm sido ampliadas periodicamente, consequentemente, aumentando os números de produção local (GODINHO *et al.*, 2018).

A respeito das safras dos últimos 5 anos, os valores médios por tonelada de resina para ambos os *Pinus* utilizados para essa prática no país, podem ser observados na Figura 9. De acordo com os dados coletados, pode-se observar que o ano de 2018 destacou-se com relação ao preço por tonelada, porém, de modo geral, não houve uma tendência ou discrepância dos valores nesses 5 anos.



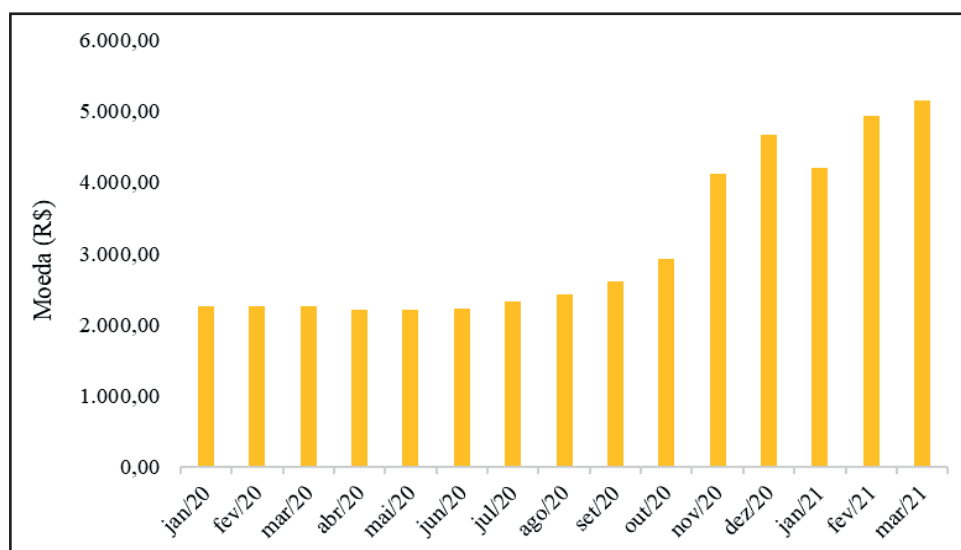
**Figura 9.** Valores médios da resina de *Pinus elliottii* e Pinus Tropicais no Brasil nos últimos 5 anos.



Também, a crescente produção é resultante das propostas de implementação de programas que visam o melhoramento das espécies de *Pinus* no país, com os objetivos específicos para cada setor, chamado Programa Cooperativo de Melhoramento de Pinus, o qual possui um nicho específico para os estudos focados na maior produtividade e maior qualidade de resina, esse tem sido realizado com a parceria entre empresas com interesses comuns na área e a Embrapa Florestas (SHIMIZU *et al.*, 2018).

Já, observando o valor médio por mês, as Figuras 10 e 11, apresentam a média mensal por tonelada de resina proveniente do *Pinus elliottii* e Pinus tropical, respectivamente, pode-se notar um aumento econômico considerável, para ambos, principalmente no segundo semestre de 2020.

**Figura 10.** Distribuição do valor da resina de *Pinus elliottii* por tonelada ao longo do ano de 2020 e primeiro trimestre de 2021.

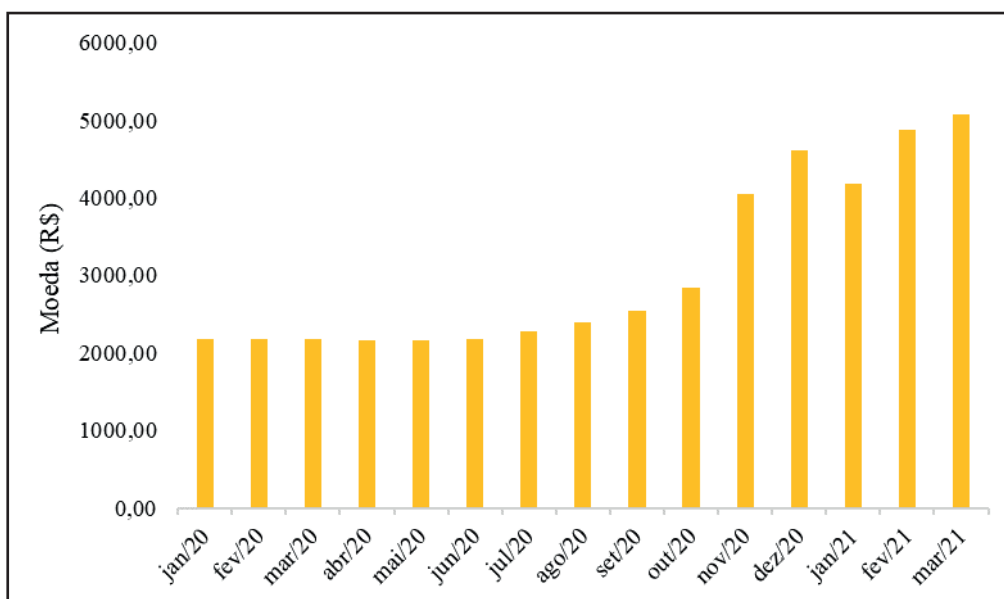




Esse crescimento também gera um impacto social, pois a resinagem por se tratar de uma atividade com uso direto de mão de obra, sendo que produzir mais de 100 mil toneladas/ano de resina, que é extraída em mais de 45 milhões de árvores, gera mais de 15 mil empregos diretos, o que confere a produção ainda mais destaque no país (DE OLIVEIRA e DE OLIVEIRA, 2017).

Por outro lado, a resina tem contribuído nos últimos 30 anos, com o impulso do crescimento econômico das regiões rurais, com a utilização das florestas de Pinus para essa atividade nos diferentes estados do Brasil (LIMA, 2018).

**Figura 11.** Distribuição do valor médio da resina de *Pinus* tropical ao longo do ano de 2020 e primeiro trimestre de 2021.



Apesar do aumento no preço pago pela tonelada de resina observada nos últimos meses, é importante destacar que o valor recebido pelo país por seu produto é inferior ao do mercado externo, a justificativa para tal fator é devido a qualidade do produto oferecido pelo Brasil, ainda, a produção seguida da exportação de resina apresenta-se tão ampla, que a inferioridade do valor pago não tem sido notada pelo mercado brasileiro (MEDEIROS *et al.*, 2017). Essa informação destaca a importância do incentivo sobre essa temática, com o objetivo de melhoria nas metodologias e consequentemente, no produto final obtido no ciclo da extração de resina de Pinus no Brasil.

Tal variação no preço da resina tem sido observada ao longo dos anos, porém, atualmente se apresenta num mercado de ascensão que se destaca quando comparada a décadas anteriores, (MOREIRA *et al.*, 2018). Os mesmos autores abordaram que essa instabilidade no valor pago pela goma resina é decorrente do mercado onde há poucos compradores, ou seja, esses acabam oferecendo o valor que consideram justo.



## ■ CONSIDERAÇÕES FINAIS

As aplicações dos produtos gerados a partir da resina de *Pinus* tem apresentado um crescimento linear no mercado do Brasil e do mundo, onde cada vez mais se observa a presença desses nos mais variados setores. Diante disso, o incentivo e conhecimento dessa produção são necessários afim de buscar melhorar o desempenho desse nicho florestal.

Os tipos e métodos de resinagem descritos no trabalho, servem tanto para conhecimento como para observar a evolução dessa prática no mundo. Ainda, demonstra a utilização dessas técnicas dependendo do que será o produto final, sendo, somente resina ou este aliado a madeira se adequando a necessidade de cada setor.

Com a demanda advinda do mercado em constante crescimento, a produção também pode ser observada e concomitantemente ligado à esse fator, o alavanque do preço pago por tonelada de resina nos últimos tempos faz com que o mercado receba ainda mais o incentivo necessário para continuar buscando inovações e tecnologias que melhorem a qualidade e ampliação da produção.

## ■ REFERÊNCIAS

1. AGEFLOR. Associação Gaúcha de Empresas Florestais. Setor de Base Florestal. Disponível em: <http://www.ageflor.com.br/noticias/wp-content/uploads/2018/12/SumarioExecutivoAGEFLOR-2018-ano-base-2017.pdf>. Acesso em: 22 de abril de 2021.
2. ARESB. Associação dos Resinadores do Brasil. Produção nacional de goma resina de pinus. Disponível em: <http://www.aresb.com.br/portal/estatisticas/>. Acesso em: 22 de abril de 2021.
3. BALZON, D. R.; da Silva, J. C. G. L.; & dos Santos, A. J. Aspectos mercadológicos de produtos florestais não madeireiros análise retrospectiva. **Floresta**, 34(3). 2004. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/2422>.
4. BRASIL. **Constituição** (1965). Lei nº 4.771 de Setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. Brasília, 1965.
5. BRASIL. **Constituição** (1966). Lei nº 5.106, de 02 de setembro de 1966. Dispõe sobre os incentivos fiscais concedidos a empreendimentos florestais. Brasília, DF, 02 set. 1966.
6. DE OLIVEIRA, Y. M. M.; DE OLIVEIRA, E. B. **Plantações florestais: geração de benefícios com baixo impacto ambiental**. Embrapa Florestas-Livro científico (ALICE). 1. Ed. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <http://www.embrapa.br/florestas/publicacoes>.
7. DUARTE, Célio Alexandre Marques. **EVOLUÇÃO DO SETOR DA RESINAGEM EM PORTUGAL**. 2016. 145 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Recursos Florestais, Escola Superior Agrária de Coimbra, Instituto Politécnico de Coimbra, Coimbra, 2016. Disponível em: <https://comum.rcaap.pt/handle/10400.26/16623>.

8. FERREIRA, José Pinto da Rocha Jorge. **Análise da cadeia produtiva e estrutura de custos do setor brasileiro de produtos resinosos**. 2001. 120 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestre em Ciência, Economia Aplicada, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2001. Disponível em: [http://www.ciflorestas.com.br/arquivos/doc\\_analise\\_resinosos\\_8510.pdf](http://www.ciflorestas.com.br/arquivos/doc_analise_resinosos_8510.pdf).
9. FUSATTO, André Luiz Marretto et al. Pastas Estimulantes Em Sistemas De Resinagem De *Pinus elliottii* var. *elliottii*. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 3, p.483-488, jul./set. 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cflo/a/MtTXbnbWHD58hHHds4PV3QD/?lang=pt&format=pdf>.
10. GERRY, Eloise. **OLEORESIN PRODUCTION: A Microscopic Study Of The Effects Produced On The Woody Tissues Of Southern Pines By Different Methods Of Turpentine**. 1064. ed. Washington: Washington Government Printing Office, 1922. 46 p.
11. GODINHO, T. O.; MOREIRA, D. A. F.; MOREIRA, S. O.; CALDEIRA, M. V. W. Programa De Expansão Do Plantio De *Pinus* Para Produção De Goma resina E Madeira No Espírito Santo. **Periódicos 29ª SEAGRO, Cap. 02**, 2018. Disponível em: <https://biblioteca.incaper.es.gov.br/busca?b=ad&id=21105&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22MOREIRA,%20D.%20A.%20F.%22&qFacets=autoria:%22MOREIRA,%20D.%20A.%20F.%22&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1>.
12. IBÁ - INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES (org.). **Relatório Anual - 2020**. Brasília; São Paulo: [www.iba.org](http://www.iba.org), 2021. 66 p. Disponível em: <https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorio-iba-2020.pdf>.
13. IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção da extração vegetal e da Silvicultura**, 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9105-producao-da-extracao-vegetal-e-da-silvicultura.html?edicao=29153&t=resultados>.
14. LIMA, Júlio C. de *et al.* Reference Genes for qPCR Analysis in Resin-Tapped Adult Slash Pine As a Tool to Address the Molecular Basis of Commercial Resinosis. **Frontiers In Plant Science**, [S.L.],v. 7, n. 849, p. 1-13, 16 jun. 2016. [S.l.]. Frontiers Media SA. <http://dx.doi.org/10.3389/fpls.2016.00849>.
15. LIMA, O. de S. **Pinus - o produto óleo resina no Brasil**. 2018. Disponível em: <http://www.aresb.com.br/portal/wpcontent/uploads/2017/06/PINUSOPRODUTOOLEORESINANOBASIL.pdf>.
16. LIN, Zhibin et al. Effects of Different Biochars on *Pinus elliottii* Growth, N Use Efficiency, Soil N<sub>2</sub>O and CH<sub>4</sub> Emissions and C Storage in a Subtropical Area of China. *Pedosphere*, [S.l.], v. 27, n. 2, p. 248–261, 2017. ISSN: 10020160. DOI: 10.1016/S1002-0160(17)60314-X.
17. MEDEIROS, G. I. B.; FLORINDO, T. J.; SCHULTZ, G.; TALAMANI, E. Análise da competitividade da cadeia produtiva de oleoresina de *Pinus* Brasileira. **Revista Espacios**, v. 39, p. 29, 2017. Disponível em: <https://www.revistaespacios.com/a17v38n27/a17v38n27p29.pdf>.
18. MOREIRA, José Mauro Magalhães Ávila Paz; OLIVEIRA, Edilson Batista de. Importância do setor florestal brasileiro com ênfase nas plantações florestais comerciais. **Embrapa Florestas**, Brasília, v. 1, n. 1, p.1-26, 2017. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/131969/1/Livro-Servicos-Ambientais-Embrapa.pdf>.



19. MUÑOZ, Lázaro Hernández. **El Antiguo Oficio de Resinero**. Madrid: I.g. Saljen S.I, 2006. 32 p. Relatório técnico desenvolvido com o apoio do Ministério de Agricultura, Pesca y Alimentación. Disponível em: <https://servicio.mapama.gob.es/tienda/jsp/ConsultaIndividual.jsp?codigo=110812>.
20. NEIS, Franciele A. et al. Multiple industrial uses of non-wood pine products. **Industrial Crops And Products**, [s.l.], v. 130, p.248-258, abr. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.12.088>.
21. RODRIGUES-CORRÊA, Kelly Cristine da Silva; LIMA, Júlio César de; FETT-NETO, Arthur Germano. Oleoresins from Pine: Production and Industrial Uses. **Natural Products**, [s.l.], p.4037-4060, 2013. Springer Berlin Heidelberg. [http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-22144-6\\_175](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-22144-6_175).
22. SALVADOR, Vitor Thomé; SILVA, Erickson S.; GONÇALVES, Paulo G.C.; CELLA, Rodrigo. Biomass transformation: hydration and isomerization reactions of turpentine oil using ion exchange resins as catalyst. **Sustainable Chemistry And Pharmacy**, [S.L.], v. 15, p. 100214, mar. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scp.2020.100214>.
23. SHIMIZU, J.; AGUIAR, A.; OLIVEIRA, E. B.; MENDES, C.; MURARA JUNIOR, M. Esforço cooperativo para suporte à silvicultura de Pinus no Brasil. **4º Encontro Brasileiro de Silvicultura**, 2018, Ribeirão Preto, SP, Brasil. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1092356>.
24. SILVA JÚNIOR, A. H.; OLIVEIRA, C. R. S.; LOPES, T. J. Uma breve abordagem sobre a resina de pinus: da extração à aplicação. **COINTER PDVAgro 2020, V Congresso Internacional das Ciências Agrárias**. <https://doi.org/10.31692/2526-7701.VCOINTERPDVAgro.0390>.
25. SILVA JÚNIOR, Afonso Henrique da. **OTIMIZAÇÃO DOS PROCESSOS DE EXTRAÇÃO E PURIFICAÇÃO PARCIAL DE RESINA DE *Pinus elliottii***. 2018. 59 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Agroindustrial – Agroquímica, Escola de Química e Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande, Santo Antônio da Patrulha, 2018. Disponível em: [https://sistemas.furg.br/sistemas/sab/arquivos/conteudo\\_digital/321882a51f9e0fb63b1cdf5a8b3ac7b.pdf](https://sistemas.furg.br/sistemas/sab/arquivos/conteudo_digital/321882a51f9e0fb63b1cdf5a8b3ac7b.pdf).
26. VILLEGAS, Santiago Michavila Puente et al. El hombre y la resina de pino: desde su uso pasado hasta la actualidad con especial atención en España. **Ambiociencias**: Facultad De Ciencias Biológicas Y Ambientales. Universidad De León. v. 21, n. 15, p.21-30, 2017. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6349657>.

---

# Produção de látex em seringueira proveniente de populações não comerciais

| **Marcela Aparecida de Moraes**  
FCA/UNESP

| **Enes Furlani Júnior**  
FEIS/UNESP

| **Renata Capistrano Moreira Furlani**  
FEIS/UNESP

| **Erivaldo José Scaloppi Junior**  
IAC

| **Flávio Cese Arantes**  
BASF SA

| **Paulo de Souza Gonçalves**  
IAC

| **Cecília Luzia Dourado**  
FEIS/UNESP

| **Mario Luiz Teixeira de Moraes**  
FEIS/UNESP

| **Alonso Ângelo da Silva**  
FEIS/UNESP

| **José Cambuim**  
FEIS/UNESP

# RESUMO

**Introdução:** as plantas desempenham um papel fundamental no cotidiano da humanidade, sendo a seringueira uma das espécies que influenciou o rumo da história mundial. **Objetivo:** apresentar o potencial produtivo de látex em populações de seringueira não comerciais a partir da estimação de parâmetros genéticos e predição de ganhos de seleção. **Método:** foram estudadas duas populações, uma procedente da floresta primária do município de Rio Branco, estado do Acre, sem grau de melhoramento (POP-S) e a outra procedente do programa de melhoramento do Instituto Agrônomo -IAC – de Campinas (POP-M). As duas populações estavam instaladas na forma de teste de progênies na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira/UNESP, no município de Selvíria, estado de Mato Grosso do Sul. As estimativas dos parâmetros genéticos foram feitas utilizando-se a metodologia de modelo linear misto univariado aditivo REML/BLUP. **Resultados:** aos 23 anos de idade na POP-S apresentou produtividade de borracha seca de 282,4 g planta<sup>-1</sup> e aos 8 anos de idade, enquanto a POP-M apresentou 246,7 g planta<sup>-1</sup>. Os valores de herdabilidade média das progênies foram de 0,46 e 0,85, na POP-S e POP-M, respectivamente. O coeficiente de variação genética foi de alta magnitude, com 47,25% (PS) e 88,32% (POP-M). Estes valores promoveram mais de 40% em ganhos na seleção entre progênies. Na POP-M as progênies que foram coincidentes na seleção são provenientes dos clones GT1, PB 28/59, PB 217, IAC 35 e RRIIM 701. **Conclusão:** as populações apresentam ampla base genética, sendo promissora em programas de conservação e melhoramento genético. Registrou-se que a seleção precoce é mais eficiente quando realizada após os 5 anos de idade.

**Palavras-chave:** Base Genética, Borracha Seca, Parâmetros Genéticos, Potencial Produtivo.

## ■ INTRODUÇÃO

A *Hevea brasiliensis* (Willd. ex A.D.R. de Juss.) Muell.-Arg.), ou seringueira, pertencente à família Euphorbiaceae, é a espécie mais importante do ponto de vista comercial entre as 11 espécies existentes do gênero, como maior capacidade produtiva e variabilidade genética. O centro de origem e diversidade primário é o continente americano, mais especificamente, na floresta Amazônica do Brasil e é extremamente importante para o país, em função de ser uma das maiores fontes produtoras de borracha vegetal e látex, bem como potencial uso sua madeira (GONÇALVES *et al.*, 1990; COSTA *et al.*, 2001).

Relatos históricos, da época em que os espanhóis chegaram a América no início do século XVI, consta que os Maias cortavam a casca da árvore e coletava a seiva leitosa em cabaças secas, para diversos usos. Outro fato interessante é que o Dr. Joseph Priestley descobriu que as marcas de lápis de grafite eram apagadas esfregando (*rubbing*) nelas bolinhas de látex, surgindo o nome inglês “*rubber*”. Um pouco mais adiante na história, Thomas Hancock e Charles Goodyear trataram a borracha bruta com enxofre, óxido de chumbo e calor, transformando-a em um material mais flexível e duradouro. Este processo ficou conhecido como vulcanização, em alusão a Vulcano, o Deus Romano que dava forma ao ferro quente em sua bigorna a sombra do monte Etna na Sicília. Com isso, houve uma elevada demanda na utilização da borracha no mundo, no qual foi conhecida como “ouro branco” (LAWS, 2013).

A espécie é tão importante para o país que possui um marco histórico em sua economia, o ciclo da borracha (1879-1912), no qual foi fracassado devido a infestação do fungo *Mycrocyclus ulei*, causador da doença mal-das-folhas, em consequência dos plantios homogêneos na Fordlândia, investido por Henry Ford.

Até hoje o Brasil sente o reflexo do declínio do ciclo da borracha, passando de exportador para importador do produto e a produção mundial fortemente concentrada no Sudoeste Asiático. No País, a safra de 2019 mostrou que a produção de borracha natural foi de 362.312 t, com rendimento médio de 2.282 kg ha<sup>-1</sup>, correspondendo a uma área total de colheita de 158.771 ha (IBGE, 2019). Mesmo com incremento de 8,8% na produção nacional de borracha em relação a 2018, houve apenas 14,1% de queda na importação de borracha no primeiro trimestre de 2020 em comparação com o mesmo período em 2019 (APABOR, 2020), mostrando que a produção nacional ainda não é autossuficiente.

Entretanto, a crise gerada pela pandemia do SarS-CoV-2, propiciou um cenário de muitos desafios ao setor produtor da borracha. A expectativa em 2020 foi bastante negativa. Embora algumas empresas pneumáticas oscilaram o retorno de suas atividades, algumas usinas fizeram estoques do produto não havendo previsão de nova compra no mercado (OLIVEIRA e GONÇALVES, 2020). Dessa forma, houve uma queda nos preços médios



recebidos pelos produtores de borracha. Para se ter uma ideia, o preço médio recebido pelos agricultores foi de R\$ 2,71/kg em março de 2020, ou seja, não remunerava nenhum nível de uso dos fatores de produção, em nenhum sistema de sangria utilizado. Todavia, em março de 2021 o cenário apresentou melhorias, com o preço estimado em R\$ 4,06/kg de coágulo (IEA, 2020), mostrando o reaquecimento do mercado nesse setor.

Aliado a cadeia produtiva da borracha, o melhoramento genético propicia aumentos na produção e maior geração de renda ao produtor. O ciclo de melhoramento da seringueira é dividido em três etapas. A primeira compreende em avaliações a partir de testes precoces de produção, vigor e tolerância a doenças. Os ortetes são selecionados, clonados e plantados em experimentos de avaliação de clones em pequena escala. A segunda etapa ocorre após os dois primeiros anos de sangria, cujos clones promissores são multiplicados e passam a ser avaliados em grande escala, ou ensaios regionais. Na terceira etapa, com duração de 12 a 15 anos, é possível recomendar um clone para plantio em grande escala. Portanto, o processo de melhoramento da cultura é longo, com cerca de 30 anos para completar o ciclo (JAIN e PRIYADARSHAN, 2009).

Para incrementar a produtividade do seringal, os programas de melhoramento genético devem explorar a variabilidade genética nas populações para obtenção clones superiores. O conhecimento das características genéticas dessas populações é importante para tornar a seleção mais eficaz. As variáveis qualitativas são úteis para estimar a variação genética, e a partir dos valores de herdabilidades e correlações genéticas entre variáveis economicamente importantes é possível prever os ganhos genéticos após sucessivos ciclos de seleção. Em contrapartida, as variáveis quantitativas possibilitam determinar as melhores estratégias de seleção a fim de superar as dificuldades na seleção de genótipos superiores e propiciar melhor entendimento genético da cultura (SILVA *et al.*, 2013).

Por conseguinte, o uso da genética quantitativa nos estudos de caracteres de interesses econômicos permite, a princípio, favorecer o conhecimento da herança na espécie. Nesse sentido, um aspecto importante é que esta proporciona aos melhoristas a escolha dos parentais e conseqüentemente, orienta na melhor estratégia a ser adotada no programa de melhoramento (GONÇALVES e FONTES, 2009).

Nesse contexto, a implementação de políticas públicas se faz necessária para incentivar o produtor a manter e até ampliar o negócio, assim como, novas aberturas de editais para custear os programas de melhoramento da cultura.

Desta forma, o presente capítulo tem como objetivo mostrar a importância de mais investimentos em pesquisas no melhoramento da seringueira a partir da comparação de produção de látex em duas populações não comerciais e que são promissoras a elevados ganhos de seleção.





## ■ MÉTODO

### Populações de seringueira

Na presente oportunidade serão abordadas duas populações de seringueira não comercial. A primeira população foi descrita por Paiva (1992) e Paiva *et al.* (1994) procedente da floresta primária do município de Rio Branco, estado do Acre, a partir da polinização aberta, caracterizada por não apresentar nenhum nível de melhoramento (POP-S, população selvagem) com tamanho efetivo ( $N_e$ ) de 99 (Tabela 1). O tamanho efetivo mede a representatividade genética contida numa amostra em relação à geração imediatamente anterior (VENCOVSKY, 1987). Dessa forma, o valor presente na Tabela 1 indica que a amostragem na POP-S foi bem feita. A segunda população é descendente de polinização aberta em matrizes clonais ilegítimas procedentes do Centro de Seringueira e Sistemas Agroflorestais, IAC (Instituto Agrônomo). Portanto, faz parte de um programa de melhoramento em estágio avançado (POP-M, população melhorada) (Tabela 2). O Centro de Seringueira e Sistemas Agroflorestais submeteu cinco indivíduos por progênies de clones ilegítimos para teste de produção, cujas produtividades refletem a variação para produção existente nesta população (Tabela 3).

**Tabela 1.** População selvagem, procedente de Rio Branco-AC, constituída por 37 progênies de polinização aberta, instalada em Selvíria, estado do Mato Grosso do Sul.

Progênies	Número de plantas por progênie	Progênies	Número de plantas por progênie
1	12	20	3
2	13	21	10
3	19	22	9
4	19	23	3
5	16	24	6
6	25	25	12
7	19	26	9
8	13	27	9
9	7	28	12
10	11	29	7
11	17	30	10
12	14	31	6
13	13	32	8
14	12	33	5
15	11	34	3
16	21	35	7
17	19	36	6
18	14	37	5
19	14	<b>Ne<sup>(1)</sup></b>	<b>99</b>

Fonte: Dourado (2016). <sup>(1)</sup>Ne: Tamanho efetivo populacional.



**Tabela 2.** População melhorada, procedente de Votuporanga-SP, constituída por 31 progênes clonais ilegítmas de polinização aberta instalada em Selvíria, MS

Ordem	Progênes	Genealogia
1	RRIM 600 ill.	RRIM 600 (Tjir 1 x PB 86) ill.
2	IAC 40 ill.	IAC 40 [RRIM 608 (AVROS 33 x Tjir 1) x AVROS 1279 (AVROS 156 x AVROS 374)] ill.
3	IAC 41 ill.	IAC 41 [RRIM 608 (AVROS 33 x Tjir 1) x AVROS 1279 (AVROS 256 x AVROS 374)] ill.
4	PB 235 ill.	PB 235 [PB 5/51 (PB 56 x PB24) x PB S/78 (PB 49 x PB 25)] ill.
5	IAC 35 ill.	IAC 35 [(F 351 x AVROS 49) x RRIM 600 (Tjir 1 x PB 86)] ill.
6	IAC 326 ill.	64B 850 [RRIM 623 (PB 49 x Pil B 84) x Fx 25 (F351 x AVROS 49)] ill.
7	PB 260 ill.	PB 260 [PB 5/51 (PB 56 x PB 24) x PB49] ill.
8	PB 252 ill.	PB 252 [PB 86 x PB 32/36 (PB 49 x PB 186)] ill.
9	IRCA 111 ill.	IRCA 111 [PB 5/51 (PB 56 x PB 24) x RRIM 600 (Tjir1 x PB 86)] ill.
10	RRIM 606 ill.	RRIM 606 [Tjir 1 x PB 49] ill.
11	RRIM 701 ill.	RRIM 701 [44/553 x RRIM 501 (Pil A 44 x Lun N)] ill.
12	IAC 15 ill.	IAC 15 [RRIM 504 (Pil A 44 x Lun N) x RRIM 600 (Tjir 1 x PB 86)] ill.
13	PB 28/59 ill.	PB 28/59 (PBIG seedling ill.) ill.
14	IAC 311 ill.	IAC 311 [AVROS 509 (Pil A 44 x Lun N) x Fx 25 (F 351 x AVROS 49)] ill.
15	IAC 301 ill.	IAC 301 [RRIM 501 (Pil 49 X Lun N) x AVROS 1518 (AVROS 214 x AVROS 256)] ill.
16	RO/I/110 ill.	RO/I/110 <sup>(1)</sup> ill.
17	IAC 307 ill.	IAC 307 [AVROS 1328 (AVROS 214 x AVROS 374) x PR 107] ill.
18	PR 255 ill.	PR 255 (Tjir 1 x PR 107) ill.
19	RO/I/35 ill.	RO/ I/ 35 <sup>(1)</sup> ill.
20	IAN 873 ill.	IAN 873 (PB 85 x FA 1717) ill.
21	IAC 44 ill.	IAC 44 [IAN 2325 [PB 86 x Fx 3933 (F 4542 x AVROS 363)] x AVROS 1328 (AVROS 214 x AVROS 374)] ill.
22	PR 261 ill.	PR 261 (Tjir 1 x PR 107) ill.
23	PB 217 ill.	PB 217 [PB 5/51 (PB 56 x PB 24) x PB 6/9] ill.
24	GT1 ill.	GT1 <sup>(1)</sup> ill.
25	PB 330 ill.	PB 330 [PB 5/51 (PB56 x PB 24) x PB 32/36 (PB 49 x PB 186)] ill.
26	Fx 3864 ill.	Fx 3864 (PB 86 x FB 38) ill.
27	MT/I/ 45 ill.	MT/I/ 45 <sup>(1)</sup> ill.
28	Fx 2261 ill.	Fx 2261 (F1619 x AVROS 183) ill.
29	1-12-56-77 ill.	1-12-56-77 <sup>(1)</sup> ill.
30	Pind 595/89 ill.	Pind 595/89 [RRIM 600 (Tjir 1 x PB 86)] ill.
31	RRIM 725 ill.	RRIM 725 (Fx 25) ill.

ill., illegitimate: ilegítimo (clone obtido de uma planta matriz de polinização aberta); Clone africano (IRCA: Institute de Rescherches sur le Caoutchouc); clones brasileiros (Fx: Ford cruzamento; IAN: Instituto Agronômico do Norte; IAC: Instituto Agronômico de Campinas, MT: Mato Grosso, Pind: Pindorama; RO: Rondônia); clones indónesios (AVROS: Algemene Verening Rubber Planters Oostkust Sumatra; GT: Godang Tapen, Pr: Proefstation voor rubber, Tjir: Tjirandji); clones malaios (Lun: Lunderston, PB: Prang Besar, Pil: Pilmoor, RRIM: Rubber Research Institute of Malaysia); 1-12-56-77 (clone Malaio).

<sup>(1)</sup> Clone primário oriundo de parentais desconhecidos obtidos a partir da multiplicação vegetativa de árvore matriz com caracteres desejáveis. Fonte: Gouvêa et al. (2013 e 2020) e Dourado (2016)





**Tabela 3.** Produtividade de progênies, oriundas de clones ilegítimos, no Centro de Seringueira e Sistemas Agroflorestais - IAC, Votuporanga-SP.

Progênies	Produção (g PBS sangria –1 planta –1)		
	1° Ano Min./Max.	2° Ano Min./Max.	3° Ano Min./Max.
RRIM 600 ill.	5,11/17,40	9,82/46,18	10,00/53,11
IAC 40 ill.	3,35/21,65	8,52/46,62	14,01/73,36
IAC 41 ill.	2,60/18,63	10,08/36,88	11,57/50,17
PB 235 ill.	3,92/14,78	12,53/49,77	18,20/62,72
IAC 35 ill.	6,58/16,16	15,03/45,02	15,62/68,71
IAC 326 ill.	3,06/14,04	10,91/34,86	15,17/33,11
PB 260 ill.	3,06/14,04	10,91/34,86	15,17/33,11
PB 252 ill.	3,45/18,91	9,16/52,97	5,34/69,85
IRCA 111 ill.	4,95/14,57	15,19/49,37	11,20/53,11
RRIM 606 ill.	5,94/17,80	15,54/41,99	16,21/84,69
RRIM 701 ill.	4,16/12,66	10,99/33,21	2,53/74,93
IAC 15 ill.	1,71/17,57	8,26/38,73	11,04/57,93
PB 28/59 ill.	6,94/22,36	10,76/45,54	14,10/80,79
IAC 311 ill.	0,97/17,54	9,14/34,90	2,90/45,09
IAC 301ill.	4,62/15,43	7,63/38,83	4,96/50,97
RO/I/110 ill.	0,67/11,13	4,26/46,71	2,84/58,60
IAC 307 ill.	5,64/13,21	14,52/46,54	6,32/39,13
PR 255 ill.	4,12/15,69	8,83/43,64	5,25/49,12
RO/I/35 ill.	0,72/6,88	2,35/20,59	2,75/31,14
IAN 873 ill.	4,90/20,62	9,18/37,78	10,01/50,43
IAC 44 ill.	2,49/14,66	6,77/34,19	5,27/64,33
PR 261 ill.	5,66/18,77	9,87/41,76	8,03/63,62
PB 217 ill.	6,35/16,08	10,22/43,99	2,63/86,68
GT1 ill.	6,67/18,58	15,18/40,61	8,98/59,76
PB 330 ill.	4,87/14,18	13,54/46,80	18,65/76,40
Fx 3864 ill.	1,54/11,65	10,31/25,01	3,69/32,55
MT/I/ 45 ill.	0,53/6,10	5,62/21,57	1,72/35,32
Fx 2261 ill.	2,30/14,80	8,14/35,92	5,10/46,53
1-12-56-77 ill.	3,08/15,30	8,62/35,07	8,68/58,01
Pind 595/89 ill.	1,06/11,41	3,96/24,01	4,67/27,24

Fonte: Lígia Regina Lima Gouvêa e Paulo de Souza Gonçalves.

## Local de plantio das populações

Em dezembro de 1991 foi instalado o teste de progênies da POP-S, no espaçamento de 5 x 3 m, com delineamento experimental em blocos casualizados com 37 progênies distribuídas em três repetições, de forma desbalanceada com no máximo 10 plantas por progênies. A POP-M foi instalada como teste de progênies em setembro de 2006 no delineamento





experimental de blocos casualizados com: 31 tratamentos (progênes), quatro repetições e parcelas lineares de 10 plantas, no espaçamento de 3 x 3 m. Estas populações estão localizadas na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE), da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (FEIS/UNESP), situada no município de Selvíria, estado de Mato Grosso do Sul (Figura 1). A localização geográfica aproximada da área dos experimentos está na latitude 20° 22' 01' S, longitude 51° 25' 08' W e 357 metros de altitude. O relevo é caracterizado como moderadamente plano e ondulado. O clima do local é do tipo Aw, pela classificação de Köppen, com temperatura média anual de 24,8°C, umidade média anual de 64,8%, precipitação média anual de 1309,4 mm e insolação média de 7,3 horas/dia (HERNANDEZ *et al.*, 1995; UNESP, 2018). O solo local é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico típico, compactado, muito profundo, moderadamente ácido (SANTOS *et al.*, 2018).

**Figura 1.** Local de estudo na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE), da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (FEIS/UNESP), Selvíria-MS. A: Teste de progênes POP-S; B: Teste de progênes POP-M; C: Sede da FEPE.



Fonte: Google maps. Elaborado por Marcela Aparecida de Moraes.

## Exploração de látex

A exploração de látex ou sangria, foi feita para quantificar a produção de borracha seca (PBS, em g planta<sup>-1</sup>) aos 9 e 23 anos de idade para POP-S e 3 e 8 anos de idade para POP-M. A metodologia utilizada foi o teste Hamaker Morris-Mann (HMM) (TAN e SUBRAMANIAN, 1976). Este foi adaptado para a sangria aos 3 anos de idade com 10 cortes por planta, sendo o painel aberto a 30 cm do solo, ângulo de sangria de 45°, pelo sistema S/2 d/2 2.5% Ethefon, no total de 15 cortes, descartando-se as cinco primeiras amostras que correspondem à fase de amansamento do painel. Para as demais idades foi realizada 15 sangrias consecutivas com sistema de S/2 d7 ET 2,5% (sangria em meia espiral a cada 7 dias com estimulação de Ethefon a 2,5%), com o descarte das cinco primeiras sangrias consecutivas. As sangrias das 10 coletas, após secagem ao ar livre, foram pesadas até atingirem o peso constante. A nomenclatura S/2 corresponde ao corte em meio espiral, e





a nomenclatura d/2 expressa o intervalo entre sangrias, ou seja, uma sangria a cada dois dias e 2,5% Ethefon é a concentração do produto.

Para as duas populações do estudo foram selecionadas as cinco melhores árvores, por meio do perímetro de caule, de cada família em três repetições. Na POP-M foram exploradas 344 e 465 árvores aos 3 e 8 anos de idade, respectivamente. A POP-S também foi selecionada com o mesmo critério, porém por não apresentar a mesma quantidade de árvores por progênies, totalizou 190 árvores exploradas.

### **Estimativa de parâmetros genéticos, estatísticos e ganho de seleção**

A produtividade de borracha seca aos 23 e 8 anos na POP-S e POP-M, respectivamente permitiu estimar os componentes de variância e parâmetros genéticos a partir do método da máxima verossimilhança restrita e melhor predição linear não viciada (REML/BLUP), empregando-se o programa genético-estatístico Selegen-REML/BLUP (RESENDE, 2016). O modelo estatístico utilizado foi o de blocos ao acaso, progênies de meios irmãos, várias plantas por parcela:  $\mathbf{y} = \mathbf{Xr} + \mathbf{Za} + \mathbf{Wp} + \mathbf{e}$ ; em que:  $\mathbf{y}$ ,  $\mathbf{r}$ ,  $\mathbf{a}$ ,  $\mathbf{p}$  e  $\mathbf{e}$  são vetores de dados, repetição, parcelas e erros.  $\mathbf{X}$ ,  $\mathbf{Z}$  e  $\mathbf{W}$  são matrizes de incidência (RESENDE, 2007).

A partir da classificação dos valores de BLUP, obtidos pela análise de dados do programa Selegen, fez-se uma seleção das 30% melhores progênies. Para constatar se a seleção precoce é eficiente, foi considerado os dois períodos de sangria da POP-M.

## **■ RESULTADOS E DISCUSSÃO**

As análises de *deviance* e Teste F (Tabela 4), para a produção de borracha seca (PBS) não apresentou diferenças significativas na POP-S. Isto pode ocorrer devido à alta interferência ambiental neste experimento, sendo confirmado pelos elevados valores do coeficiente de variação experimental ( $CV_e$ ) e coeficiente de determinação entre parcelas ( $C_p^2$ ). Souza *et al.* (2017) consideram comum o elevado valor de  $CV_e$  em PBS, pois o processo de extração do látex no campo, a respectiva coleta e peso em laboratório está sujeito a erros experimentais de difícil controle. Em contrapartida, a POP-M apresentou diferenças significativas entre as progênies em ambos os períodos de avaliação. Esta significância é um indicativo de que a coleta de sementes, nas árvores matrizes, dos diferentes clones, teve a participação de pólen de vários genótipos, o que proporcionou o aparecimento de novas combinações gênicas nas sementes.

A produção média de borracha seca na POP-S, 282,4 g planta<sup>-1</sup> aos 23 anos, é quase semelhante a produção da POP-M, 246,7 g planta<sup>-1</sup> aos 8 anos. Porém, se for considerado o número de plantas exploradas, a PBS foi de 53 g planta<sup>-1</sup> para POP-M e 148 g planta<sup>-1</sup> na POP-S, ou seja, este material selvagem é promissor para compor uma população base na







fase inicial de um programa de melhoramento ou até mesmo introduzir estes genótipos a fim de aumentar a variabilidade genética em programas de melhoramento em estágio mais avançado (Tabela 4).

Os coeficientes de herdabilidade individual no sentido restrito ( $\hat{h}_a^2$ ), herdabilidade individual no sentido restrito, ajustadas para os efeitos da parcela ( $\hat{h}_{aj}^2$ ), herdabilidade média de progênie ( $\hat{h}_m^2$ ) e herdabilidade aditiva dentro de parcela ( $\hat{h}_{ad}^2$ ) apresentaram valores de moderado a alto. Estes valores são condizentes conforme Arantes *et al.* (2010) e Gouvêa *et al.* (2013), que trabalharam com exploração precoce em genótipos semelhantes. Nota-se que mesmo com o forte efeito ambiental na POP-S ( $\hat{h}_{aj}^2 > \hat{h}_a^2$ ) os valores de herdabilidades foram maiores que o esperado, sugerindo que o caráter avaliado apresenta elevado controle genético. De modo geral, os valores da  $\hat{h}_m^2$  foram superiores aos demais coeficientes, sugerindo que a seleção feita entre as progênies terá maior predição de ganho para PBS (Tabela 5).

O coeficiente de variação genética aditiva individual ( $CV_{gi}$ ), que expressa em porcentagem da média geral a quantidade de variação genética existente, apresentou alta magnitude para as duas populações (47% e 88%). Quanto maior o valor deste coeficiente, maior a probabilidade de encontrar indivíduos superiores, conseqüentemente, maiores ganhos na seleção (AGUIAR *et al.*, 2010). Os valores do coeficiente de variação do genótipo entre progênies ( $CV_{gp}$ ) foram de menor magnitude na POP-S em comparação a POP-M (Tabela 5). Entretanto, Dourado *et al.* (2018) sugerem que ambas as populações retêm variabilidade genética suficiente para compor um programa de melhoramento. Oliveira *et al.* (2015) encontraram altos valores de coeficiente de variação genética para o mesmo caráter, obtido em exploração precoce, e relacionaram estes ao elevado valor de coeficiente de variação relativa ( $CV_r$ ). Vencovsky e Barriga (1992), assim como Yokomizo e Farias Neto (2003) citam que quando a  $CV_r$  for igual ou maior que 1,0 existe uma situação muito favorável para seleção, dessa forma, as progênies do presente estudo são promissoras. Outro parâmetro a ser considerado é a acurácia com estimativas de 0,92 na POP-M, o que é interessante para o melhoramento, o que indica a possibilidade de transformação do teste de progênies em um Pomar de Sementes por Mudanças (PSM) ou um Pomar de Sementes Clonal (PSC).

**Tabela 4.** Parâmetros estatísticos para produção de borracha seca (PBS) em dois testes de progênies de seringueira, na POP-S e POP-M, em Selvíria-MS<sup>1</sup>.

População	Idade (anos)	Média (g planta <sup>-1</sup> )	CVe (%)	Teste F / LRT (x <sup>2</sup> )
POP-S	9	10,5	53,2	1,81 <sup>ns</sup>
	23	282,4	44,7	0,89 <sup>ns</sup>
POP-M	3	94,7	26,6	60,5*
	8	246,7	36,5	16,9*

\*significativo a 5% de significância, <sup>ns</sup> não significativo.

<sup>1</sup>Arantes (2010); Dourado (2016) e Furlani (2001).





**Tabela 5.** Estimativas de parâmetros genéticos para produção de borracha seca (PBS) na POP-S aos 23 anos de idade e POP-M aos 8 anos de idade, em Selvíria-MS.

Parâmetros	PBS ( g planta <sup>-1</sup> )	
	POP-S	POP-M
$\hat{\sigma}_a^2$	17806,13	47478,68
$\hat{\sigma}_c^2$	13096,06	2359,63
$\hat{\sigma}_e^2$	15135,21	22033,05
$\hat{\sigma}_f^2$	46037,40	71871,36
$\hat{h}_a^2$	0,39 ±0,27	0,66±0,21
$\hat{h}_{aj}^2$	0,54	0,68
$\hat{C}_p^2$	0,2845	0,0328
$\hat{h}_m^2$	0,46	0,85
$\hat{r}_{aa}$	0,68	0,92
$\hat{h}_{ad}^2$	0,47	0,62
$CV_{gi}$ (%)	47,25	88,32
$CV_{gp}$ (%)	23,63	44,16
$CV_r$	0,53	1,21

$\hat{\sigma}_a^2$  : variância genética aditiva;  $\hat{\sigma}_c^2$ : variância ambiental entre parcelas;  $\hat{\sigma}_e^2$ : variância residual (ambiental + não aditiva);  $\hat{\sigma}_f^2$  : variância fenotípica individual;  $\hat{h}_a^2$ : herdabilidade individual no sentido restrito;  $\hat{h}_{aj}^2$ : herdabilidade individual no sentido restrito, ajustadas para os efeitos da parcela;  $\hat{C}_p^2$ : coeficiente de determinação entre parcelas;  $\hat{h}_m^2$ : herdabilidade média de progênie;  $\hat{r}_{aa}$ : acurácia;  $\hat{h}_{ad}^2$ : herdabilidade aditiva dentro de parcela;  $CV_{gi}$ : coeficiente de variação genética individual;  $CV_{gp}$ : coeficiente de variação genotípica entre progênie;  $CV_r$ : coeficiente de variação residual. Fonte: Dourado (2016).

Em vista do potencial das populações de seringueira, julgou-se oportuno verificar a predição de ganhos a partir da seleção das 30% melhores progênie pelo ranqueamento dos valores preditos por BLUP. Para Furlani *et al.* (2005) o uso de métodos de previsão aprimorados, como BLUP, fornece maior precisão de seleção, permitindo reduzir os longos ciclos de seleção do programa de melhoramento da seringueira. Dessa forma, a escolha desta estratégia propiciou ganhos de 42,91%, 11,64% e 112,48% na POP-S, POP-M aos 3 anos e 8 anos, respectivamente (Tabelas 6, 7 e 8). O elevado ganho de seleção era esperado por estas apresentarem altos valores em  $\hat{h}_m^2$ ,  $CV_{gp}$  e  $CV_r$ . A POP-M não coincidiu a seleção das melhores progênie nos dois períodos de avaliação, sendo que apenas 56% foram constantes: GT1, PB 28/59, PB 217, IAC 35 e RRIM 701. Isto refere-se a alta influência do efeito materno em árvores mais novas, ocorrendo esta incoerência entre as progênie ranqueadas. Gouvêa *et al.* (2020) reportaram a mesma situação, em material semelhante a POP-M, e sugeriram que a seleção é mais eficiente aos 5 anos do que aos 3





anos. Em relação as progêneses propriamente ditas, 64% coincidiram com as selecionadas por Gouvêa *et al.* (2013 e 2020), sendo estas oriundas dos clones RRIM 600, IAC 35, RRIM 606, RRIM 701, PB 28/59, PR 255, PR 261, PB 217 e GT1, o que indica a superioridade e plasticidade destes materiais em relação aos demais estudados.

**Tabela 6.** Seleção das 30% melhores progêneses de seringueira para a produção de borracha seca ( $\text{g planta}^{-1}$ ) aos 23 anos para POP-S, a partir dos valores genotípicos preditos por BLUP (Melhor Predição Linear não Viesada), com classificação por predição dos efeitos aditivos (a), ganho genético e nova média, Selvíria-MS.

Ordem	Progênie	a	Ganho	Nova Média
1	7	264,51	264,51	548,45
2	24	103,04	183,78	467,72
3	25	86,80	151,45	435,39
4	26	53,71	127,02	410,96
5	36	52,04	112,02	395,96
6	8	42,07	100,36	384,30
7	11	36,90	91,30	375,24
8	35	30,85	83,74	367,68
9	12	29,60	77,73	361,67
10	20	27,16	72,67	356,61
11	14	27,07	68,52	352,47
Média			121,19	

u: média geral = 282,4  $\text{g planta}^{-1}$ . Fonte: Dourado (2016).

**Tabela 7.** Seleção das 30% melhores progêneses de seringueira para a produção de borracha seca ( $\text{g planta}^{-1}$ ) aos 3 anos para POP-M, a partir dos valores genotípicos preditos por BLUP (Melhor Predição Linear não Viesada), com classificação por predição dos efeitos aditivos (a), ganho genético e nova média, Selvíria-MS.

Ordem	Progênie	a	Ganho	Nova Média
1	GT 1	39,66	39,66	134,38
2	PB 28/59	29,26	34,46	129,18
3	PR 261	25,90	31,60	126,33
4	RRIM 606	24,58	29,85	124,58
5	IAC 41	21,12	28,10	122,83
6	PB 217	15,08	25,93	120,66
7	PR 255	13,99	24,23	118,95
8	IAC 35	13,25	22,85	117,58
9	RRIM 701	12,44	21,70	116,42
Média			28,71	

u: média geral = 94,7  $\text{g planta}^{-1}$ . Fonte: Arantes (2010).





**Tabela 8.** Seleção das 30% melhores progênies de seringueira para a produção de borracha seca ( $\text{g planta}^{-1}$ ) aos 8 anos para POP-M, a partir dos valores genotípicos preditos por BLUP (Melhor Predição Linear não Viesada), com classificação por predição dos efeitos aditivos (a), ganho genético e nova média, Selvíria-MS.

Ordem	Progênie	a	Ganho	Nova Média
1	PB 28/59	305,97	305,97	552,70
2	PB 217	299,74	302,85	549,58
3	IAC 35	296,86	300,86	547,59
4	IAC 301	258,97	290,38	537,11
5	GT 1	249,86	282,28	529,01
6	PB 235	233,07	274,08	520,81
7	RRIM 701	184,15	261,23	507,96
8	RRIM 600	138,25	245,86	492,59
9	IAN 873	138,11	233,89	480,62
Média			277,49	

u: média geral = 246,7  $\text{g planta}^{-1}$ . Fonte: Dourado (2016).

## ■ CONCLUSÃO

Experimentos de longa data fornecem informações acuradas sobre o comportamento da espécie ao longo do tempo. A população selvagem ilustra a riqueza de um banco ativo de germoplasma da espécie no Brasil e seu potencial na produção de látex.

Ambas as populações apresentam variabilidade genética suficiente para compor programas de conservação e melhoramento genético de seringueira. Nesse contexto, é indiscutível a importância de avaliações precoces de exploração de látex na espécie, entretanto, recomenda-se iniciar a seleção entre os melhores genótipos após os 5 anos de idade para obtenção de predição de ganhos mais acurados.

## ■ AGRADECIMENTOS E/OU FINANCIAMENTO

As bolsas de estudos e auxílio à pesquisa concedidos pela FAPESP: Processos nº 1998/14633-3; 1999/08346-4; 2008/52487-2; 2013/03074-5. E a Dra. Lígia Regina Lima Gouvêa, do Instituto Agrônomo de Campinas – IAC.

## ■ REFERÊNCIAS

1. AGUIAR, A. V., SOUSA, V. A., SHIMIZU, J. Y. Seleção genética de progênies de *Pinus greggii* para formação de pomares de sementes. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 30, n. 62, p. 107–117, 2010. <https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/94>. Doi: 10.4336/2010.pfb.30.62.107
2. ARANTES, F. C. **Adaptabilidade e estabilidade de progênies de *Hevea brasiliensis*** (Willd. ex ADR. de Juss.) Muell.- Arg. em três diferentes regiões do estado de São Paulo. 2010. 62f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, 2010.



3. ARANTES, F. C.; GONÇALVES, P. S.; SCALOPPI JUNIOR, E. J.; MORAES, M. L. T.; RESENDE, M. D. V. Ganho genético com base no tamanho efetivo populacional de progênes de seringueira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 12, p. 1419–1424, 2010. <https://www.scielo.br/pdf/pab/v45n12/v45n12a12.pdf> . Doi: 10.1590/S0100-204X2010001200012.
4. ASSOCIAÇÃO PAULISTA DE PRODUTORES E BENEFICIADORES DE BORRACHA – APABOR. **Safra de borracha natural brasileira não parou**. São José do Rio Preto. Ofício 69. 2020. Disponível em: <http://www.apabor.org.br/sitio/artigos/pdf/Of%C3%ADcio69APABOR2020.pdf>. Acesso em abril de 2021.
5. COSTA, R. B.; GONÇALVES, P. S.; RÍMOLI, A. O.; ARRUDA, E. J. Melhoramento e conservação genética aplicados ao desenvolvimento local – o caso da seringueira (*Hevea* sp.). **INTERAÇÕES, Revista Internacional de Desenvolvimento**, Campo Grande, v. 1, n. 2, p. 51–58, 2001.
6. DOURADO, C. L. **Melhoramento em progênes de seringueira** [*Hevea brasiliensis* (Willd. ex Adr. de Juss.) Muell. - Arg.] **por caracteres quantitativos e marcadores moleculares do tipo SSR em duas populações de diferentes procedências**. 2016. 95f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, 2016.
7. DOURADO, C. L.; MORAES, A. M.; ALVES, P. F.; KUBOTA, T. Y. K.; SILVA, J. R.; MOREIRA, J. P.; SILVA, A. A.; CAMBUIM, J.; GONÇALVES, P. S.; MORAES, L. T. M. Selection strategies for growth characters and rubber yield in two populations of rubber trees in Brazil. **Industrial Crops and Products**, Amsterdam, v. 118, p. 118–124, 2018. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926669018302140?via%3Dihub>. Doi: 10.1016/j.indcrop.2018.03.005.
8. FURLANI, R. C. M. **Caracterização de progênes de seringueira** [*Hevea brasiliensis* (Willd. ex Adr. de Juss.) Muell. - Arg.] **na região de Ilha Solteira – SP**. 2001. 113f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, 2001.
9. FURLANI, R. C. M.; MORAES, M. L. T.; RESENDE, M. D. V.; FURLANI JÚNIOR, E.; GONÇALVES, P. S.; VALÉRIO FILHO, W. V.; PAIVA, J. R. Estimation of variance components and prediction of breeding values in rubber tree breeding using the REML/BLUP procedure. **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v. 28, n. 2, p. 271–276, 2005. <https://www.scielo.br/j/gmb/a/kpV7grP6rNgD3Jqf8KKkVMz/?lang=en>. Doi: 10.1590/S1415-47572005000200017.
10. GONÇALVES, P. S.; CARDOSO, M.; ORTOLANI, A. A. Origem, variabilidade e domesticação da *Hevea*: uma revisão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 2 p. 135–156, 1990.
11. GONÇALVES, P. S.; FONTES, J. R. A. Domesticação e melhoramento de seringueira. In: BORÉM, A.; LOPES, M.T.G.; CLEMENT, C.R. (Org.). **Domesticação e melhoramento: espécies amazônicas**. Viçosa: Suprema, 2009. p. 395–423.
12. GOUVÊA, L. R. L.; GONÇALVES, E. C. P.; GONÇALVES, P. S. Implications of the age of *Hevea* progenies in the precocious yield. **Journal of Rubber Research**, Heidelberg, v. 23, p. 343–351, 2020. <https://link.springer.com/article/10.1007/s42464-020-00062-8>. Doi: 10.1007/s42464-020-00062-8.



13. GOUVÊA, L. R. L.; SILVA, G. A. P.; VERARDI, C. K.; OLIVEIRA, A. L. B.; GONÇALVES, E. C. P.; SCALOPPI-JUNIOR, E. J.; MORAES, M. L. T.; GONÇALVES, P. S. Rubber tree early selection for yield stability in time and among locations. **Euphytica**, Dordrecht, v. 191, n. 3 p. 365–373, 2013. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10681-013-0874-6>. Doi: [10.1007/s10681-013-0874-6](https://doi.org/10.1007/s10681-013-0874-6).
14. HERNANDEZ, F. B. T.; LEMOS FILHO, M. A. F.; BUZETTI, S. **Software HIDRISA e o balanço hídrico de Ilha Solteira**. Ilha Solteira: Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, 1995. 45p. (Série Irrigação, 1).
15. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Pesquisa Agrícola Municipal (PAM)**. Brasília: IBGE, 2019. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao-agricola-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html?=&t=resultados>>. Acesso em 12 abril de 2021.
16. INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA – IEA. **Preços médios mensais recebidos pelos agricultores**. São Paulo: IEA, 2020. Disponível em: <[http://ciagri.iea.sp.gov.br/nia1/precos\\_medios.aspx?cod\\_sis=2](http://ciagri.iea.sp.gov.br/nia1/precos_medios.aspx?cod_sis=2)>. Acesso em 12 abril de 2021.
17. JAIN, S. M.; PRIYADARSHAN, P. M. **Breeding plantation tree crops: tropical species**. New York: Springer, 2009. 654p.
18. LAWS, B. **50 plantas que mudaram o rumo da história**. Rio de Janeiro: Sextante, 2013. p. 98–103.
19. OLIVEIRA, M. D. M.; GONÇALVES, E. C. P. Impactos da SarS-CoV-2 na produção de borracha natural do Estado de São Paulo. **Análises e Indicadores do Agronegócio**, São Paulo, v. 15, n. 8, 2020. Disponível em: <<http://www.iea.agricultura.sp.gov.br/out/TerTexto.php?codTexto=14827>>. Acesso em 12 abril de 2021.
20. OLIVEIRA, A. L. B.; GOUVÊA, L. R. L.; VERARDI, C. K.; SILVA, G. A. P.; GONÇALVES, P. S. Genetic variability and predicted genetic gains for yield and laticifer system traits of rubber tree families. **Euphytica**, Dordrecht, v. 203, n. 2, p.285–293, 2015. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10681-014-1256-4>. Doi: [10.1007/s10681-014-1256-4](https://doi.org/10.1007/s10681-014-1256-4).
21. PAIVA, J. R. **Variabilidade enzimática em populações naturais de seringueira (*Hevea brasiliensis* (Willd. ex Adr. de Juss.) Müell. Arg.)**. 1992. 145f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1992.
22. PAIVA, J. R.; KAGEYAMA, P. Y.; VENCOVSKY, R. CONTEL, P. B. Genetics of rubber tree (*Hevea brasiliensis* (Willd. ex Adr. de Juss.) Müll. Arg.) I. Genetic variation in natural populations. **Silvae Genetica**, Warsaw, v.43, n.5/6, p.307-312, 1994.
23. RESENDE, M. D. V. **Matemática e estatística na análise de experimentos e no melhoramento genético**. Colombo: Embrapa Florestas, 2007. 561p.
24. RESENDE, M. D. V. Software Selegen – REML/BLUP: a useful tool for plant breeding. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v.16, n. 4, p.330-339, 2016.
25. SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAUJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5<sup>th</sup> Ed, Embrapa, Distrito Federal, 2018. 353p.

26. SILVA, G. A. P.; GOUVÊA, L. R. L.; VERARDI, C. K.; RESENDE, M. D. V.; SCALOPPI JUNIOR, E. J.; GONÇALVES, P. S. Genetic parameters and correlation in early measurement cycles in rubber trees. **Euphytica**, Dordrecht, v.189, p.343–350, 2013. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10681-012-0751-8>. Doi: 10.1007/s10681-012-0751-8.
27. SOUZA, A. M. D.; GOUVÊA, L. R. L.; OLIVEIRA, A. L. B.; SILVA, G. A. P.; GONÇALVES, P. S. Estimates of genetic parameters for the rubber yield and secondary traits in rubber tree. **Industrial Crops and Products**, Amsterdam, v.98, p.19–24, 2017. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926669017300171>. Doi: 10.1016/j.indcrop.2017.01.017.
28. TAN, H.; SUBRAMANIAN, S. A. **A five-parent diallel cross analysis for certain characters of young *Hevea* seedlings**. In: INTERNACIONAL RUBBER CONFERENCE, Kuala Lumpur, 1975. Proceedings... v.2, p.13–16, 1976.
29. UNESP - Universidade Estadual Paulista. **Canal CLIMA da UNESP Ilha Solteira: área de Hidráulica e Irrigação**. 2018. Disponível em: <http://clima.feis.unesp.br/>. Acesso em: 1 jan. 2015.
30. VENCOVSKY, R. Tamanho efetivo populacional na coleta e preservação de germoplasmas de espécies alógamas. **IPEF**, n.35, p.79-84, 1987.
31. VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Revista Brasileira de Genética, 1992. 486p.
32. YOKOMIZO, G. K.; FARIAS NETO, J. T. Phenotypic and genotypic characterization in pejibayes progenies for palm heart. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n. 1, p.67–72, 2003. <https://www.scielo.br/j/pab/a/ZwpkSwXrwjP84yQc5W3nCSC/abstract/?lang=pt>. Doi: 10.1590/S0100-204X2003000100009.

## Cultivo e manejo de bambuzais: um referencial teórico

| **Lucas Ferreira Araújo**  
UFRRJ

| **Gilmara Pires de Moura Palermo**  
UFRRJ

| **Keiti Roseani Mendes Pereira**  
UFAC

# RESUMO

A presente revisão narrativa buscou compilar através da análise de diversos artigos, livros e trabalhos publicados em eventos científicos, o que se sabe sobre o plantio e manejo de bambuzais, com destaque para fins estruturais, brotos comestíveis ou material para cestaria e “*esterillas*”. Para isso, foi realizada uma revisão de literatura em livros, bases de dados de artigos e eventos científicos. Os resultados mostram que existe um mito de que os bambuzais crescem por si só e não precisam de tratamentos silviculturais. No entanto, estudos comprovam que caso as touceiras de bambu não recebam manejo regular, sua produtividade diminui, e se forem manejadas a sua produtividade pode até quadruplicar. Verificou-se ainda que existem poucos estudos sobre a integração das diferentes espécies de bambu, sejam nativas ou exóticas, com outras culturas agrícolas ou até mesmo árvores em um contexto de sistemas agroflorestais, e que quando é plantado consorciado com a floresta e culturas agrícolas, o bambu pode representar uma ótima cultura a ser implantada, podendo aumentar a renda do pequeno ou médio agricultor. Apesar da promulgação da Lei nº 12.484/11, que institui a Política Nacional de Incentivo ao Manejo Sustentado e Cultivo do Bambu (PNMCB), o país ainda carece de equipamentos e capacitação de profissionais para atender a demanda de assistência técnica a qualquer produtor interessado no cultivo e manejo do bambu.

**Palavras-chave:** Bambu, Silvicultura, Manejo.



## ■ INTRODUÇÃO

O bambu é uma planta de rápido crescimento e de grande versatilidade. É impossível imaginar na evolução da civilização humana, a não utilização deste material, visto ser ele uma matéria-prima usada há séculos pelo ser humano (FARRELY, 1984; DRUMOND; WIEDMAN, 2017).

As características como leveza, alta resistência mecânica e beleza, conferem aos bambus atributos especiais que possibilitam seu uso para diversos fins, que vão desde a construção de edificações, confecções de móveis, utensílios e objetos, até a geração de energia, produção de celulose, papel e carvão, bem como, fabricação de alimentos, como brotos de bambu e mais recentemente a produção da farinha de bambu usada no preparo de biscoitos e de cervejas (FELISBERTO; BERALDO; CLERICI, 2017; PAULINO, 2020).

Como matéria-prima de grande versatilidade, o bambu surge no Brasil, como uma alternativa promissora, capaz de diminuir a pressão sob as florestas e aumentar a abundância dos recursos florestais, uma vez que o mesmo, por apresentar rápido crescimento, com espécies que podem crescer até 1 metro diariamente (PEREIRA, 2012), pode vir a ser um substituto da madeira. De acordo com Pereira e Beraldo (2016) “tudo o que se faz com a madeira é possível fazer com o bambu, porque os dois são parecidos quimicamente.” O que diferencia as duas matérias-primas é a anatomia – porque o bambu é oco.

No Brasil, existem cerca de 258 espécies de bambus nativos (FILGUEIRAS *et al.*, 2015) e que apresentam grande potencial de utilização. De acordo com os autores até os bambus herbáceos são passíveis de aproveitamento econômico, deste que estes sejam inseridos no mercado de plantas ornamentais.

Em 2011 foi criada no Brasil, a Lei nº 12.484 (BRASIL, 2011), que institui a Política Nacional de Incentivo ao Manejo Sustentado e ao Cultivo do Bambu (PNMCB), cujo objetivo é incentivar o manejo sustentável, cultivo e uso dos bambus. Contudo, ainda é necessário muito investimento em capacitação, desenvolvimento e divulgação das técnicas de manejo e dos métodos de propagação, bem como obtenção de máquinas e equipamentos destinados ao beneficiamento desse material específico. Por exemplo, para produção de colmos e brotos comestíveis, com padrão de qualidade para comercialização, se faz necessário capacitar técnicos para que esses possam orientar agricultores acerca do cultivo e tratamentos culturais necessários para o bom desenvolvimento das touceiras.

Diante da realidade brasileira de abundância de espécies nativas e exóticas, bem como a falta de investimentos e assistência técnica ao plantio, manejo e uso dos bambus, este capítulo visa explorar, mediante revisão bibliográfica, as técnicas de cultivo e manejo dos bambus.







## ■ DESENVOLVIMENTO

### Distribuição e Botânica dos Bambus

Os bambus são gramíneas pertencentes à família botânica *Poaceae* e sub-família *Bambusoideae*. Existem cerca de 1300 espécies, que ocorrem nos trópicos e regiões temperadas, ocorrendo desde o nível do mar até em grandes altitudes, como o gênero *Arundinaria* que na Índia ocorre a 3.000 m de altitude. Porém, a maioria das espécies de bambu é mais comum em áreas quentes e com alta pluviosidade, como a Ásia tropical e subtropical, América do Sul, África e Oceania (PEREIRA; BERALDO, 2016). No Brasil, existem representantes das tribos *Olyreae* (bambus herbáceos) e *Bambuseae* (bambus lignificados). Na Lista das Espécies da Flora do Brasil são citadas 258 espécies de bambus nativos, distribuídos em duas tribos, *Olyreae* com 17 gêneros (49%) e 93 espécies (36%) e *Bambuseae* que apresenta 18 gêneros (51%) e 165 espécies (64%), totalizando 35 gêneros. O número de bambus endêmicos no Brasil é alto, são 12 gêneros (34%) e 175 espécies (68%) (FILGUEIRAS *et al.*, 2015).

As folhas dos bambus apresentam variadas formas e são constituídas por bainha e lâmina, com uma lígula na região de transição e pseudopecíolo. Existem dois tipos de folhas: as folhas de colmo (turião), que protegem o colmo jovem e as folhas de ramo, que realizam fotossíntese. É comum em alguns grupos de bambus a presença de fímbrias e/ou aurículas na região ligular, característica auxiliar para a identificação das espécies (FILGUEIRAS; VIANA; 2017).

A parte aérea do caule chama-se colmo, são formados por nós, entrenós e gemas. As paredes internas do colmo podem ser finas e frágeis, ou espessas e rígidas. O comprimento relativo dos entrenós ao longo do colmo, e a forma da região nodal também variam, e são informações muito úteis na distinção de espécies. Os padrões de ramificação dos colmos variam muito, e também são muito úteis na distinção de gêneros e espécies (FILGUEIRAS; VIANA, 2017).

Os colmos são ligeiramente cilíndricos e são constituídos por entrenós ocos, separados uns dos outros por diafragmas, que aparecem externamente como nós, de onde saem ramos e folhas, de forma alternada. Embora a maioria das espécies de bambu sejam ocas, podem existir espécies de colmos maciços, como algumas do gênero *Chusquea* e a espécie *Dendrocalamus strictus* (PEREIRA; BERALDO, 2016).

O colmo de bambu nasce com o diâmetro que terá por toda sua vida, maior perto da base e menor em direção à ponta (ou seja, o bambu é geometricamente um tronco de cone), mas nunca aumenta com o passar dos anos, como ocorre normalmente com as árvores (HIDALGO LÓPEZ, 2003).





De acordo com Pereira e Beraldo (2016), o colmo completa seu crescimento poucos meses após o surgimento do broto, alcançando sua altura máxima em no mínimo 30 dias para espécies de menor porte e no máximo 180 dias para as espécies de maior porte.

A porção subterrânea do caule chama-se rizoma e é responsável por armazenar nutrientes e pelo nascimento de novos colmos anualmente de forma assexuada pelas suas ramificações. Existem três tipos de rizomas, o primeiro é do tipo paquimorfo, de crescimento simpodial, que forma touceiras de colmos muito agrupados. O segundo é do tipo leptomorfo, de crescimento monopodial, que se alastra e forma povoamentos extensos, no entanto, de acordo com Pereira e Beraldo (2016), no Brasil são desconhecidas espécies nativas de rizoma desse tipo. E o terceiro é do tipo anfipodial, com crescimento semi-entouceirante.

Os bambus com rizomas monopodiais são resistentes às baixas temperaturas, portanto comuns em zonas temperadas. São longos, delgados e cilíndricos. Possuem espessura ou diâmetro menor que os colmos que irão originar. Em cada nó do rizoma existe uma gema lateral em dormência, que pode se ativar produzindo um novo colmo ou um novo rizoma, que se desenvolve lateralmente, com germinação de aproximadamente 10% das gemas. O rizoma pode crescer entre 1 e 6 metros por ano, formando uma rede que pode atingir de 50 a 100 mil metros lineares por hectare. A brotação ocorre no período das chuvas, normalmente a partir de setembro, no Brasil. Os principais representantes deste grupo são os gêneros *Arundinaria* e *Phyllostachys*, ambos exóticos (PEREIRA; BERALDO, 2016).

Os rizomas do tipo paquimorfo são conhecidos como bambus entouceirantes e encontram-se distribuídos nas regiões tropicais. Possuem rizomas curtos, grossos e sólidos, com entrenós assimétricos e raízes na parte inferior, possuem gemas laterais que se ativam e desenvolvem novos colmos e rizomas, porém a maioria das gemas permanece dormente. A brotação de novos colmos a curtas distâncias gera o agrupamento dos colmos na forma de touceira, e se não manejado pode levar ao seu congestionamento, dificultando a retirada de bambus que estão mais no interior da touceira e que possuem maior maturidade. São produzidos de 5 a 10 novos colmos anualmente em espécies entouceirantes e uma touceira pode conter de 30 a 100 colmos, normalmente. A brotação, sob condições naturais, ocorre sempre no verão, geralmente a partir de janeiro até março, no Brasil. Alguns gêneros de bambu representantes deste grupo são *Bambusa*, *Dendrocalamus* e *Gigantochloa*, todos exóticos. As espécies do gênero *Guadua* e *Chusquea*, que apresentam representantes nativos do Brasil, apresentam um crescimento do tipo semi-entouceirante, com colmos mais espaçados dentro das touceiras (PEREIRA; BERALDO, 2016).





## Cultivo de Bambus

### Métodos de propagação

O plantio do bambu pode ser feito a partir de sementes (reprodução sexual) e por meio de propagação assexual, ou seja, a partir de partes da planta mãe (GUILHERME; RIBEIRO; CEREDA, 2017). No entanto, o plantio por semente é muito difícil de ser realizado, pois o ciclo de floração das espécies de bambu é muito irregular, o que dificulta a colheita, além das sementes possuírem pouca viabilidade. Desta forma, a propagação assexual é o principal método de reprodução dos bambus e pode ser feito a partir de rizomas ou porções do colmo (OLIVEIRA, 2013).

No caso dos bambus, os métodos de propagação vegetativa variam de acordo com a espécie, sendo os mais utilizados: segmentos nodais de ramos laterais (Figura 1), divisões de rizomas, parcelas do colmo, bem como, os métodos colombianos que utilizam brotações dos rizomas, chamadas chusquines, comum na propagação vegetativa de *Guadua angustifolia*. (ORNELLAS, 2017).

**Figura 1.** Propagação vegetativa através do plantio de ramos laterais retirados de um colmo de *Dendrocalamus asper*. A) Colmo de bambu com os ramos laterais. B) Estacas produzidas a partir da separação dos ramos laterais e colocada no solo para enraizamento.



Fonte: Autoria própria, 2021.

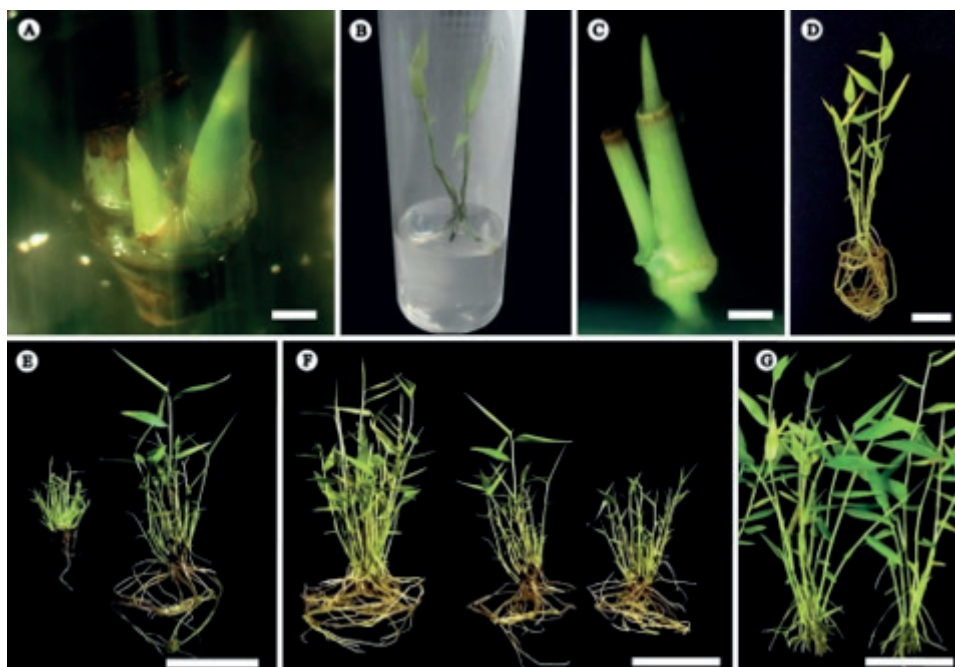
Uma outra técnica que vem sendo testada para propagação dos bambus é a micropropagação (Figura 2). Essa técnica consiste em produzir *in vitro*, sob condições de assepsia, novas plantas a partir de pequenas estruturas como embriões, meristemas apicais, tecidos,





órgãos ou partes de órgãos de uma planta. No entanto, de acordo com Leão (2017) o emprego dessa técnica em escala industrial é recente, principalmente para os bambus do gênero *Guadua* e que um dos principais fatores limitantes do cultivo de bambu *in vitro* é a falta de métodos adequados para sua propagação vegetativa, principalmente quando se objetiva plantios industriais em grande escala. Nesse sentido, Generoso (2014) destaca que a conservação *in vitro* do bambu ainda é pouco explorada e que para obter êxito é necessário o estabelecimento de protocolos eficientes para a desinfestação de explantes, a multiplicação de brotos e a conservação da coleção.

**Figura 2.** Micropropagação de *Guadua chacoensis*. A) Segmento nodal *in vitro* em brotação; B) cultura estabelecida; C) brotação de segmento nodal *in vitro*; D) touceira obtida de segmento nodal *in vitro*; E) touceira em tratamento de multiplicação com 20  $\mu$ M de BAP (benzilaminopurina, citocinina sintética), [esquerda] subcultura subsequente em 20  $\mu$ M de BAP e [direita] subcultura subsequente em meio sem BAP; F) [da esquerda para direita] plantas dos tratamentos com 0  $\mu$ M, 20  $\mu$ M e 40  $\mu$ M de BAP após ficarem 40 dias em meio sem BAP; G) plântulas preparadas para aclimação *ex vitro*.



Fonte: Ornelas et al., 2019.

## Plantio e espaçamento

O plantio ou cultivo pode adotar diferentes modelos e escalas. Por exemplo, em uma plantação de grande escala, a matéria prima pode ser destinada a produção comercial de colmos estruturais, brotos comestíveis, carvão e celulose, além disso, os bambus, principalmente as espécies nativas possuem potencial para incorporação na restauração ecológica de áreas degradadas. Os outros modelos de plantio podem ser em blocos, de borda e domésticos. O plantio em blocos é indicado para pequenas propriedades agrícolas, com pouca extensão de terras, onde são plantados em blocos espaçados entre si, outras culturas agrícolas e florestais (agro-silvicultura). O plantio de borda, é realizado nos limites da







propriedade ou na borda de uma plantação agrícola, servindo como barreira contra o vento ou diminuindo a velocidade de escoamento das águas das chuvas e evitando a formação de voçorocas, principalmente em áreas íngremes. Já os plantios domésticos consistem em plantar algumas touceiras perto das casas para suprir diariamente a lenha, forragem e outras necessidades de sustento (DURAI; LONG, 2019). O plantio dos bambus deve ser realizado nas primeiras horas da manhã, de preferência em locais sombreados, com altitudes de 40m até 2400m, em terrenos planos ou com suaves ondulações, além disso, ele pode ser plantado integrado com espécies de sub-bosque e agrícolas (GUILHERME; RIBEIRO; CEREDA, 2017). Para as espécies entouceirantes é indicado fazer o plantio na época das chuvas, já para as alastrantes, o período de seca é melhor (AZZINI *et al.*, 1997).

Em relação ao clima, é mais indicado plantar os bambus em locais com temperaturas altas, que promovem o crescimento dos bambus. Já temperaturas baixas inibem o seu crescimento, exceto para alguns bambus do gênero *Phyllostachys*, e outros nativos de clima temperado, que se desenvolvem bem em climas frios, suportando temperaturas de até -15°C. É importante salientar que a maioria das espécies se adapta bem ao clima tropical, com bom desenvolvimento entre 8°C e 36°C e precipitações iguais ou superiores a 1.200 mm anuais (PEREIRA; BERALDO, 2016).

O espaçamento entre touceiras depende da espécie plantada e do propósito do plantio. Para espécies de pequeno diâmetro (4-8 cm), como *Oxytenanthera abyssinica*, *Dendrocalamus strictus*, *Bambusa multiplex* e *Thyrsostachys oliveri*, o espaçamento deve ser de 4 x 4 m. Para espécies de diâmetro médio (8-15 cm), como *Bambusa vulgaris*, *Dendrocalamus asper*, *Bambusa tulda* e *Dendrocalamus membranaceus*, o espaçamento recomendado é de 5 x 5 a 7 x 7 m e para a espécie de largos diâmetros (>15 cm), *Dendrocalamus giganteus* o espaçamento recomendado é de 7 x 7 a 10 x 10 m. Ainda, segundo os mesmos autores, caso o espaçamento entre as touceiras seja muito curto, os colmos crescerão em altura, mas não irão produzir colmos com maiores diâmetros. Caso o espaçamento seja muito largo, a luz solar irá atingir mais o solo e plantas espontâneas irão colonizar a área, aumentando o risco de incêndios durante a estação seca. É recomendável duas formas de espaçamentos de plantio, a forma retangular e a triangular. Para plantios comerciais é recomendado a adoção do espaçamento triangular, que permite maior aproveitamento da área (DURAI; TRINH, 2019).

## **Cultivo do Bambu em Sistema Agroflorestal**

O bambu, por possuir raízes superficiais, não consegue absorver água e nutrientes das camadas mais profundas do solo, o que traz um obstáculo para o seu desenvolvimento. Desta forma, para atingir e manter a estabilidade de colheita e a fertilidade do solo em uma







touceira de bambu, os métodos tradicionais de plantio devem ser substituídos por métodos agroflorestais, que preconizam o consórcio de plantas (Figura 3), uso de adubos verdes, mínimo revolvimento do solo e manutenção da vida no solo, para que se possa diminuir os efeitos erosivos e aumentar a conservação da água no solo, e assim atingir a produtividade sustentável (FU MAOYI, 2007).

Além disso, muitas plantas crescem bem embaixo do dossel dos bambuzais, como é o caso das plantas da família *Zingiberiaceae*, como os gengibres e os açafrões, que podem trazer benefícios econômicos para os agricultores, durante as estações em que não se pode fazer a colheita de colmos ou brotos (RABIK; BROWN, 2003).

Em muitos países asiáticos, por exemplo, os bambus são plantados em pequena escala, e manejados seguindo algum princípio agroflorestal. De acordo com Maoyi e Banik (1995), bambus podem ser consorciados com culturas agrícolas, medicinais, espécies madeireiras, cultivo de fungos comestíveis ou até mesmo com a criação de peixes.

No caso do consórcio com espécies medicinais, as touceiras cultivadas tanto para produção de brotos ou colmos podem ser usadas, contudo no caso dos bambus alastrantes, o consórcio só é possível em plantações destinadas a produção de colmos. Para essa finalidade, o bambu pode ser plantado com um espaçamento de 6 x 4 m e as plantas aromáticas com um espaçamento de 2 x 0,5 m.

Já o consórcio de bambus com culturas agrícolas é empregado até que as plantas de bambu se desenvolvam e ocupem todo o espaço. O bambu é plantado com um espaçamento de 4 x 4 m para as espécies de maiores diâmetros ou 3 x 2 m para espécies de menores diâmetros (MAOYI; BANIK, 1995).

De acordo com Durai e Long (2019), o bambu por possuir raízes superficiais (até 60 cm de profundidade) exploram a água no solo superficialmente e por isso, plantações de bambus entouceirantes podem ser consorciadas com espécies arbóreas de raízes profundas. Essas árvores podem ser plantadas com espaçamento de 20 x 50 m em uma distância de 3–5 m para as plantas de bambu mais próximas.

De acordo com Maoyi e Banik (1995), para o consórcio de bambus e espécies madeireiras, a proporção de bambus e árvores em povoamentos semi naturais é de 7:3 ou de 8:2 de bambus e árvores, e 6:1:3 ou 7:1:2 de bambus, coníferas e árvores de folhas largas. Em modelos com bambu e árvores cultivadas, a proporção pode ser de 6:4. A época de plantio dos bambus e árvores deve ser determinada com base na taxa de crescimento das espécies arbóreas envolvidas. O uso de cultivos consorciados em um sistema agroflorestal de bambu e árvores deve deixar 1 m<sup>2</sup> de área ao redor da touceira e pode ser feito por no máximo quatro anos após o plantio do bambu.

Ao se plantar árvores e bambus, o preparo total do solo deve ser empregado em áreas planas. Em áreas de declive, o solo deve ser preparado em linhas alternadas com linhas





de solo não preparado, recomenda-se que se faça adubação de acordo com a cultura no berço de plantio.

O plantio de bambu pode ser consorciado à criação de peixes através da construção de lagos, é um modelo mais facilmente aplicável em locais planos e úmidos. Neste caso, uma a três linhas de bambuzais para produção de brotos podem ser plantados próximo ao lago, e culturas como soja e centeio podem ser plantadas entre as touceiras de bambu. As culturas agrícolas podem ser colhidas para alimentação dos peixes e a lama do fundo do lago pode ser escavada e usada como fertilizante para as touceiras de bambu (MAOYI; BANIK, 1995).

O cultivo de bambus também pode ser consorciado com o cultivo de fungos comestíveis, entre estes, estão os gêneros *Dictyophora*, *Pleurotus* e *Auricularia*. Uma camada de 10 cm de serrapilheira de folhas de bambu e cascas de algodão é colocada de forma uniforme no chão para servir de substrato aos fungos. Inoculação de *Dictyophora tomentosa* é feita em setembro para variedades que cresçam em temperaturas normais e de maio a junho para aquelas que precisam de maiores temperaturas. A colheita é após 4 a 8 meses, dependendo da variedade do fungo. *Pleurotus ostreatus* e *Auricularia auricula-judoe* são inoculados em março e colhidos dois meses depois, porém o segundo precisa ser cultivado em bolsas preenchidas com o substrato e penduradas nos colmos (MAOYI; BANIK, 1995).

**Figura 3.** Touceira de *Dendrocalamus asper* em sistema agroflorestal com banana e café.



Fonte: Autoria própria, 2021.





## Adubação

Um fator que interfere no desenvolvimento da touceira e em sua maturação é a fertilização. De acordo com Fu Maoyi *et al.*, (2008), a fertilização de bambus acelera o processo de maturação, sendo recomendado formulados de NPK de 0,5-1 kg de fertilizante por moita. No caso da aplicação de fertilizantes de liberação lenta, como esterco bovino e composto, a dose recomendada é de 22,5 – 37,5 t/ha, ou 2,25 – 3,75 kg/m<sup>2</sup>.

A adubação de plantio para *Guadua angustifolia* é de 50 g por planta de NPK 10- 30-10, pois se aproveita ao máximo o fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) nesta etapa. Outra recomendação dada por Giraldo (2003) é aplicar do primeiro ao quarto ano de plantio, a fórmula de NPK 18-5-18, em três ciclos anuais, com uma dose de 50 g por planta no primeiro ano. No segundo ano, a dose deve aumentar para 100 g por planta e também deve ser feita a adição de 100 g de uréia ao término da estação chuvosa. No terceiro ano de plantio, eleva-se a dose para 150 g por planta. Do quinto ao nono ano, após as primeiras colheitas, recomenda-se disponibilizar, duas vezes ao ano um kg de NPK 18-5-18 por planta, esta medida tem o propósito tanto de fortalecer as novas brotações como favorecer o desenvolvimento do rizoma. Quanto ao uso de adubos orgânicos, o autor recomenda a aplicação de uma dose de 500 g por planta de esterco bovino no plantio.

Segundo Giraldo e Sabogal (2007), outra recomendação é aplicar formulados de NPK ao menos duas vezes ao ano, com uma dose de 60 a 100 g do formulado NPK (10- 30-10) e 10 g de Bórax por planta, pois o boro atua como catalisador para que a planta absorva melhor os demais nutrientes, os autores ressaltam que o uso excessivo de fertilizantes químicos (acima de 7.500 kg/ha) diminui o rendimento de colheitas. A aplicação é feita em trincheiras de 15 cm de profundidade ao redor das moitas. Caso as touceiras estejam situadas em áreas de declive, é melhor aplicar o fertilizante diretamente na base das touceiras.

Segundo Maoyi e Banik (1995), fertilizantes orgânicos podem ser aplicados durante o inverno ou épocas mais secas, enquanto fertilizantes inorgânicos podem ser usados durante o início da primavera e final do verão, ou durante a estação mais chuvosa. Para moitas recém estabelecidas, fertilizantes como farinha de ossos e esterco bovino curado são ótimos para aumentar a fertilidade durante o outono e o inverno. Já os fertilizantes de liberação rápida, como a amônia e os formulados de NPK, devem ser empregados durante a primavera e o verão, para atenderem rapidamente as necessidades de crescimento da planta, que nesses períodos está em processo de brotação.

Já segundo Rabik e Brown (2003) outra técnica eficiente de adubação seria a incorporação de adubos orgânicos diretamente no toco de um colmo cortado. Desta forma, após o corte do colmo, com o auxílio de uma barra de ferro ou ferramenta similar, se faz um buraco no diafragma do primeiro nó, e então se preenche o toco do colmo com fertilizante orgânico.





Esta técnica, acelera o processo de decomposição de um toco de colmo, que irá gerar espaço para que novos brotos possam emergir (RABIK; BROWN, 2003).

## **Solo**

A condição ideal para alto rendimento em uma touceira de bambu inclui solo bem estruturado, que tenha uma boa capacidade de retenção de umidade, rico em matéria orgânica, geologicamente mais jovens, com faixa de pH entre 5,0-6,5, porém algumas espécies podem crescer até mesmo em pH 3,5 (BANIK, 2015).

A maioria dos bambus se desenvolvem em solos bem drenados, franco-arenoso a franco argiloso (BANIK, 2015). No caso de solo muito compactado e com pouca matéria orgânica é necessário realizar a descompactação do mesmo, que pode ser feita com o auxílio de uma barra de ferro a uma profundidade de 15 a 20 cm próximo a touceira e 20 a 30 cm distante da mesma, isto deve ser feito durante o inverno a cada 3 ou 5 anos, entretanto não é recomendado em áreas de declive (RABIK; BROWN, 2003).

Fu Maoyi *et al.*, (2008), recomenda o processo de amontoamento de solo para que haja um aumento da taxa de brotações em uma touceira. Este processo é feito no período de um a dois meses antes do início do verão e tem a finalidade de cobrir as gemas dos rizomas mais próximas a superfície. Não se deve adicionar uma camada de mulch maior do que 15 centímetros, pois irá inibir as brotações.

Rabik e Brown (2003) comentam que a proporção apropriada para a amontoa do solo é de 5:3:1 de solo, serrapilheira e composto. A mistura deve ser feita em ambiente sombreado e ter um aspecto homogêneo, deve ser amontoada ao redor da moita em um perímetro de, no mínimo 50 cm. A amontoa de solo deve atingir 1 cm abaixo do primeiro nó de todos os colmos, essa medida minimiza o ataque fúngico. Nesta fase, a incorporação de material orgânico e adição de serrapilheira ao solo também são boas práticas para reduzir a necessidade de aração e gradeamento. Estas práticas também são recomendadas para touceiras plantadas em solos com maiores inclinações, pois diminuem os efeitos erosivos e o escoamento de água da chuva (RABIK; BROWN, 2003).

## **Manejo dos Bambuzais**

### **Estágio de crescimento do bambu**

Para que se possa fazer o manejo dos bambuzais é importante saber em que estágio de crescimento o colmo está, pois, algumas utilizações vão exigir o bambu em seu estágio como broto, outras como colmo jovem e outras como colmo maduro.

Assim, o estágio de crescimento dos colmos pode ser dividido em 3 classes etárias:



- I. broto – é o primeiro estágio do desenvolvimento e emerge com diâmetro definido, pois não possui células de câmbio ou procâmbio que possibilitem a diferenciação celular e a expansão em diâmetro (RABIK; BROWN, 2003);
- II. colmo jovem – começa com o desprendimento das folhas caulinares, iniciando-se a brotação dos ramos primários, que por sua vez, também estão cobertos por folhas caulinares pequenas, que caem para dar origem aos ramos secundários (ELIZONDO et. al., 2017). Nesta fase, os colmos com um a dois anos de idade possuem os tecidos mais tenros, gemas do rizoma vigorosas, paredes internas grossas, o teor de umidade alto e as varas podem produzir novos brotos através das gemas do rizoma (RABIK; BROWN, 2003);
- III. colmo maduro – nesta fase os colmos estão com três a quatro anos de idade, e estão no auge da sua resistência mecânica (RABIK; BROWN, 2003) e já podem ser cortados.

## Manejo da Touceira

O manejo da touceira se inicia a partir do planejamento de retirada dos colmos, tendo como base o inventário de plantio, que usa diversas informações como diâmetro a altura do peito dos colmos, estágio de maturidade, densidade da parcela, data de plantio, espaçamento de plantio, procedência do material plantado, elevação do terreno, precipitação anual, temperatura média, tamanho da área a ser plantada e a classificação de solo, para que se possa ter valores precisos a respeito do rendimento e posteriores previsões de corte. É importante salientar que antes da remoção de qualquer material de uma touceira é necessário fazer esse planejamento (ELIZONDO *et al.*, 2017).

De acordo com Pereira e Beraldo (2007), normalmente, o primeiro manejo de um cultivo de bambu tem início no quarto ano, quando são removidos das touceiras os colmos do primeiro ano, os defeituosos e aqueles que tenham tendência de congestionar a touceira.

O manejo é necessário, pois caso o corte de colmos em uma touceira seja negligenciado, esta tende a conter um número excessivo de varas, resultando em prejuízos tanto em qualidade quanto em quantidade de colmos. Um bambuzal bem estruturado se define pela integridade física dos colmos, que serão capazes por sua vez de suportar um ao outro, possuem um espaçamento apropriado entre si para que possam emergir novos brotos, e uma rede de rizomas capazes de ancorar a planta efetivamente (RABIK; BROWN, 2003). O controle da densidade de colmos, estrutura e proporção etária dos colmos da touceira são técnicas fundamentais para se conseguir uma boa produtividade (FU MAOYI, 2007).

Por isso, é necessária a remoção da touceira de colmos quebrados, muito tortos, em estado de senescência, colmos doentes ou com diâmetros pequenos para o padrão da





espécie, pois causam competição por espaço, reduzem a disponibilidade de luz e podem ser hospedeiros de doenças. No caso de colmos tortos ou com pequenos diâmetros estes podem ser deixados na touceira, quando existirem poucas varas em uma seção do bambuzal, podem ser deixados até que a próxima geração de brotos tenha atingido sua altura máxima, então o colmo fora dos padrões de uso poderá ser removido com segurança. O padrão de diâmetro normal para a espécie asiática *Dendrocalamus asper*, por exemplo, é de 12,0 a 20,0 cm, e colmos muito finos seriam os colmos com diâmetros inferiores a 10,0 centímetros (RABIK; BROWN, 2003).

Portanto, o primeiro passo no manejo preliminar de uma touceira é identificar e marcar as idades dos colmos, isto é feito quando as varas são jovens e ainda estão com as bainhas foliares, então é feita uma marcação no colmo com o respectivo ano em que brotaram, ou outro tipo de código como alguma cor, ou as letras do alfabeto (PEREIRA; BERALDO, 2016).

Para touceiras muito congestionadas, o método de colheita da “ferradura” é aplicável e tem como princípio abrir um caminho de acesso facilitado ao centro da moita, além de gerar espaço ao crescimento de novas brotações. Então, os colmos são cortados e a touceira, ao ser olhada de cima, fica com um formato similar ao de uma ferradura, e o lado aberto facilita o acesso à touceira. Para isso, será necessário cortar alguns colmos jovens (RABIK; BROWN, 2003).

O autor Liese (1985) afirma que nenhum corte deve ser feito durante a estação de crescimento dos colmos devido ao risco de se danificar os brotos que estão em crescimento. A estação seca deve ser a preferida para o corte, pois os colmos apresentam teor de umidade e taxa de circulação de seiva menores, o que os torna menos atrativos ao ataque de organismos xilófagos. Porém, nesta época do ano os colmos também tendem a secar mais rapidamente, o que facilita a ocorrência de rachaduras.

No Brasil, a estação seca geralmente coincide com a ocorrência de temperaturas mais baixas, que tornam os insetos xilófagos menos ativos (PEREIRA; BERALDO, 2016).

## **Manejo para Produção de Brotos**

O manejo eficiente dos bambus está diretamente relacionado com o uso que será dado a matéria prima, visto que existem diferenças no manejo quando o interesse é na produção dos brotos ou quando é na produção de varas estruturais, por exemplo (SOUZA, 2010).

A maioria das espécies de bambu produz brotos comestíveis, ricos em proteínas, fibras e elementos antioxidantes, que se parecem muito com o broto de juçara (*Euterpe edulis*) (PEREIRA; BERALDO, 2016). As espécies de bambu mais recomendadas para produção de brotos comestíveis são; *Dendrocalamus asper*, *Dendrocalamus giganteus*, *Dendrocalamus latiflorus*, *Bambusa oldhamii* e *Phyllostachys pubescens*. Outras espécies, como o *Guadua*





*angustifolia* e *Bambusa vulgaris*, não são tão apreciadas, pois produzem brotos muito amargos, devido ao seu alto teor de ácido cianídrico, (PEREIRA; BERALDO, 2016).

Ainda de acordo com Pereira e Beraldo (2016), o manejo para produção de brotos consiste no corte do broto quando este tem de 30,0 a 40,0 cm, ou seja, assim que ele interrompe seu crescimento inicial, que pode durar de dez a quinze dias. Após este período ele se tornará muito fibroso e inadequado ao consumo.

Assim que um broto é colhido, é ativada uma nova gema presente no rizoma e um novo broto emerge, e ao ser colhido, estimulará a brotação de uma nova gema. Esse processo pode se repetir por um período de dois a três meses e para que seja possível alcançar uma boa produtividade, a touceira precisa ser adubada mensalmente durante o período de colheita (PEREIRA; BERALDO, 2016).

No manejo de uma touceira para brotos, também é realizada a colheita dos colmos, já que a touceira pode apresentar colmos que não contribuem mais para o vigor das brotações. Anualmente, é necessário deixar na touceira dois a três brotos que se tornarão colmos jovens, e serão as “mães” para as brotações do ano seguinte. A touceira não deve apresentar mais do que dez colmos.

Um outro fator primordial para a produção de brotos é o uso de irrigação, uma vez que esta pode afetar a produtividade. Em experimentos conduzidos na Austrália e nas Filipinas, Midmore (2009) constatou que nos locais onde a irrigação foi um fator experimental, o número de brotações aumentou, com uma produção maior ainda se combinada com aplicação de fertilizantes. Enquanto o efeito combinado da ausência de irrigação e manejo diminuiu significativamente a produtividade.

Segundo Fu Maoyi (2007), as melhores técnicas de manejo para produção de brotos na espécie *Dendrocalamus latiflorus* seria o ajuste da densidade de colmos para 600 colmos/ha, manter duas varas mães por touceira por ano, ajustar a estrutura da moita entre janeiro e fevereiro, remover todos os tocos antigos em março e abril, descompactar o solo ao redor das moitas e deixá-lo exposto ao sol por duas semanas, adicionar quinze cm de solo ao redor da touceira, adubar com 0,5 kg de fertilizante NPK (4:3:1) para cada touceira e afofar o solo ao redor da moita em junho. Se este modelo for seguido, o rendimento de brotos pode atingir até 23,12 t/ha.

## **Manejo para Uso Estrutural e Cestaria**

O colmo de bambu destinado para construção civil, pode ser processado em cinco diferentes tipos de materiais de construção: (i) varas de bambu preservadas e secas, (ii) *esterilla*, (iii) esteiras de bambu trançadas, (iv) tiras e v) bambu processado mecanicamente (ZEA ESCAMILLA *et al.*, 2019).





Para cada tipo de material construtivo, os atributos de qualidade variam. Por exemplo, a Norma Técnica Peruana de Construção com Bambu E100 (2012), normatiza que colmos destinados para esta finalidade devem ser maduros, colhidos entre 4 a 6 anos de idade, não apresentar uma deformação inicial do eixo maior que 0,33% da longitude do elemento e as peças também não devem apresentar uma conicidade maior que 1% e fissuras que ocupem mais de 20% do comprimento do colmo.

No caso da produção de colmos para uso estrutural (edificações), movelaria ou processamento mecânico é desejável obter a maior quantidade de colmos possíveis em uma touceira, mantendo entre quarenta a cinquenta colmos, distribuídos nas diferentes classes etárias. Segundo os autores Rabik e Brown (2003), em uma touceira que visa este tipo de aproveitamento, é necessário colher todos os brotos que emergem muito cedo ou muito tarde durante a época de brotação, e também todos os brotos que emergem muitos tortos ou muito próximos e que futuramente irão causar um adensamento de colmos na touceira.

Uma medida importante no manejo para produção de colmos estruturais, além da idade, é atentar-se para a distância apropriada entre colmos dentro da touceira. No caso da espécie *Dendrocalamus asper*, o espaçamento apropriado entre colmos é de no mínimo 20 cm e de no máximo 35 cm. É importante salientar que touceiras com menores densidades de varas promovem um aumento geral no diâmetro dos colmos, mas em contrapartida, o total de colmos na touceira diminui. Já touceiras com uma maior densidade de colmos, proporcionam uma colheita maior, porém as varas são de menor diâmetro (RABIK; BROWN, 2003).

Os colmos de dois anos não podem ser cortados para fins estruturais, pois ainda não estão lignificadas por completo, entretanto, segundo Hidalgo López (1974), colmos de um ano podem ser usados para cestaria e colmos de dois anos podem ser usados para produção de “*esterillas*” (painel de bambu muito usado na construção com bambu em países como a Colômbia, Equador e Costa Rica).

O produtor de bambus que tenha a necessidade de colheitas frequentes de colmos jovens precisa reservar algumas touceiras para este fim e é importante que esta área não se misture com a de colheita de colmos maduros para uso estrutural (RABIK; BROWN, 2003).

## ■ CONCLUSÕES/CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise das fontes bibliográficas conclui-se que:

- O plantio de bambus deve ser bem planejado e é necessário manter o manejo constante para que se obtenha alta produtividade anual. Além disso, para que o agricultor de bambus aumente sua renda é necessário a implementação de técnicas agroflorestais ao cultivo, pois assim se reduz os custos para se atingir alta



produtividade e ganha-se maior diversidade de produtos com diferentes sazonalidades, garantido o ano inteiro uma renda ao produtor.

- O conhecimento de como cultivar e manejar a cultura do bambu são primordiais, pois dependendo para que se destina a plantação, o modelo e escala de plantio, a adubação, o manejo do solo, a idade, proporção e corte dos colmos das diversas espécies de interesse variam.
- O manejo para a produção de brotos difere do manejo para produção estrutural e cestaria.
- A técnica de micropropagação é promissora quando se pensa em plantio em larga escala, no entanto, é necessário desenvolver técnicas de assepsia para que os explantes produzidos não sejam contaminados por microrganismos patogênicos.
- As recomendações de adubação para plantações de bambu são diferentes dependendo do autor, sendo necessário que sejam feitos mais estudos a respeito das demandas nutricionais das diferentes espécies, para que o produtor possa ter êxito ao adubar suas touceiras de bambu.
- São necessários mais estudos a respeito dos consórcios dos bambus com diferentes espécies.

## ■ REFERÊNCIAS

1. ARGUEDAS-CHAVERRI, A, ALEGRÍA, A., ARIAS-AGUILAR, D. Guadua angustifolia Kunth: opción de diversificación productiva para productores en la Península de Osa, Costa Rica. Tesis (Licenciatura en Ingeniería Forestal) - Escuela de Ingeniería Forestal, Instituto Tecnológico de Costa Rica. 24 p. Disponível em: <https://cutt.ly/3nYHNbJ>. Acesso em: 21 de maio de 2020.
2. AZZINI, A.; SANTOS, R. L.; PETTINELLI JÚNIOR, A. Bambu: material alternativo para construções rurais. Campinas, SP, Instituto Agrônomo de Campinas. Boletim Técnico, n. 171, p. 1-18, 1997. Disponível em: <https://cutt.ly/CnYH9xL>. Acesso em: 15 de abr. de 2020
3. BANIK, R. L. Bamboo Silviculture. In: LIESE, W.; KÖHL, M. Bamboo: The plant and its uses. 1 ed. Springer. 2015. P. 113-174. Disponível em: <https://cutt.ly/fnYH6yd>. Acesso em: 22 de mai. de 2020.
4. BRASIL. Lei Nº 12.484, de 8 de setembro de 2011. Política Nacional de Incentivo ao Manejo Sustentado e ao cultivo do Bambu. Brasília/DF: Presidência da República, [2011]. Disponível em: <https://cutt.ly/3nkMXgY>. Acesso em: 02 de mai. de 2020.
5. CASTAÑO, F.; MORENO, R. D. Guadua para todos: cultivo y aprovechamiento. Bogotá: Panamericana Formas e Impresos SA, 2004. Disponível em: <https://cutt.ly/fnYJIXw>. Acesso em: 25 de jun. de 2020.
6. DAS, M.; PAL, A. In vitro regeneration of Bambusa balcoa Roxb.: Factors affecting changes of morphogenetic competence in the axillary buds. Plant Cell Tissue Organ Culture, v. 81, p. 109-112, 2005. Disponível em: <https://cutt.ly/anYJObB>. Acesso em: 02 de mai. de 2020. 20



7. DRUMOND, P. M.; WIEDMAN, G. *Bambus no Brasil: da biologia à tecnologia*. 1. ed. Rio de Janeiro: ICH, 2017. Disponível em: <https://cutt.ly/tnYJSaP>. Acesso em: 01 de mai. de 2020.
8. DURAI, J.; LONG, T. T. *Manual for Sustainable Management of Clumping Bamboo Forest*. INBAR Technical Report, n. 41, 2019. Disponível em: <https://cutt.ly/JnYJ8zk>. Acesso em: 20 de maio de 2020.
9. ELIZONDO, E. B., BARQUERO, M. V. V.; FONSECA, L. V. “Desarrollo de um modelo de producción de bambu guadua mediante la aplicación de técnicas silviculturales óptimas para la cuantificación del crecimiento y la capacidad de almacenamiento de carbono em plantaciones (*Guadua angustifolia*) en la Zona Sur de Costa Rica”. Escuela de Ingeniería Forestal- Centro de Investigación en Innovación Forestal. Relatório técnico, 2017. Disponível em: <https://cutt.ly/VnYKwCq>. Acesso em: 29 de abr. de 2020.
10. FARRELY, D. *The Book of Bamboo: a comprehensive guide to this remarkable Plant, its uses, and its history*. São Francisco: Sierra Club Books, 1984, 202 p.
11. FELISBERTO, M. H. F.; BERALDO, A. L.; CLERICI, M. T. P. S. Young bamboo culm flour of *Dendrocalamus asper*: Technological properties for food applications. *LWT - Food Science and Technology*, v. 76, p. 230–235, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.06.015>
12. GENEROSO, A. L. *Caracterização morfológica e cultivo in vitro de espécies de bambu*. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes/RJ, 2014. Disponível em: <https://cutt.ly/rnYLwYv>. Acesso em: 22 de maio de 2020.
13. FILGUEIRAS, T. S.; VIANA, P. L. *Bambus brasileiros: morfologia, taxonomia, distribuição e conservação*. In: DRUMOND, P. M.; WIEDMAN, G. *Bambus no Brasil: da biologia à tecnologia*. Rio de Janeiro: ICH, p. 10-27, 2017. Disponível em: <https://cutt.ly/XnYLYal>. Acesso em: 23 de maio de 2020.
14. FILGUEIRAS, T. S. et al. *Poaceae*. In: *Lista de espécies da flora do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB193>. Acesso em: 20 de maio de 2020.
15. MAOYI, F.; JINZHONG, X.; BENZHI, Z.; ZHENGCAI, L.; XIANTAN, X. *Technical Manual on Sympodial Bamboos Cultivation*. China Forestry Publishing House, 2008, 101 p. Disponível em: <https://cutt.ly/bnYLDi1>. Acesso em: 02 jun. de 2020.
16. GIRALDO HERRERA, É.; SABOGAL ESPINA, A. *Una alternativa sostenible: la guadua técnicas de cultivo y manejo*. 3. ed. Corporación Autónoma Regional del Quindío, 2007. 21
17. GIRALDO, E. *Bienes y servicios ambientales de la guadua en Colombia (*Guadua angustifolia* Kunth)*. Boletín informativo mensual de la Red Internacional de Bambú y Ratán (INBAR), n. 12, 2008.
18. GIRALDO-CAÑAS, D. *Catálogo de la familia Poaceae en Colombia*. *Darwiniana*, v. 49, n. 2, p. 139-247, 2011. Disponível em: <https://cutt.ly/dnYZnXi>. Acesso em: 16 de maio de 2020.
19. HIDALGO-LÓPEZ, O. *Bambú – su cultivo y aplicaciones em: fabricación de papel, construcción, Arquitectura, Ingeniería, Artesanía*. Estudios Tecnicos Colombianos Ltda., Colombia: Italgaf S. A., 318p., 1974. Disponível em: <https://cutt.ly/XnYZTV2>. Acesso em: 02 de maio de 2020.
20. HIDALGO-LÓPEZ, O. *Bamboo: the gift of the Gods*. D’vinni Ltda. Bogotá, Colômbia. 2003, 553p.







21. KELCHNER S. A. Bamboo Phylogeny Group – BPG. Higher level phylogenetic relationships within the bamboos (Poaceae: Bambusoideae) based on five plastid markers. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, v. 67, p. 404-413, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2013.02.005>
22. LEDGARD, S.; STEELE, K. Biological nitrogen fixation in mixed legume/grass pastures. In: FUJITA, K.; GODFRED, O. K.; Biological nitrogen fixation in mixed legume-cereal cropping systems. *Plant and soil*, v. 141, p.137-153, 1992. Disponível em: <https://cutt.ly/PnYXICJ>. Acesso em: 02 de maio de 2020.
23. LEÃO, J. R. A. Propagação in vitro de *Guadua* spp. nativos da Amazônia Sulocidental, Acre, Brasil. Tese (Doutorado em Ciências de Florestas Tropicais) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, Manaus, 2017. Disponível em: <https://cutt.ly/VnYCNwb>. Acesso em: 03 maio de 2020.
24. LIESE, W. Bamboos: Biology, silvics, properties, utilization. Eschborn: GTZ, 1985. 132p.
25. MAOYI, F.; BANIK, R. L. Bamboo production systems and their management. In: 5º International Bamboo Workshop and the 4 International Bamboo Congress: propagation and Management. Anais [...]. Bali: INBAR, 1995. p. 18-33. Disponível em: <https://cutt.ly/pnYCYuo>. Acesso em: 04 maio de 2020.
26. MC CLURE, F. A. The Bamboos: a fresh perspective. Harvard University Press: Cambridge, 1966.
27. MIDMORE, D. J. Silvicultural management of bamboo in the Philippines and Australia for shoots and timber. Workshop held in Los Baños. Proceedings [...].
28. ACIAR Proceedings, v. 129, 2009. 139 p. Disponível em: <https://cutt.ly/wnYCFur>. Acesso em: 03 de maio de 2020. 22
29. MUDOI, K. M.; SIDDHARTHA, P. S.; ADRITA, G.; ANIMESH, G.; DEBASHISHA, B.; MINA, B., Micropropagation of important bamboos: a review. *African Journal of Biotechnology*, v. 12, p. 2770– 2785, 2013. DOI: <https://doi.org/10.5897/AJB12.2122>
30. OLIVEIRA, L. F. A. Conhecendo bambus e suas potencialidades para uso na construção civil. Monografia (Especialização em Construção Civil) - Escola de Engenharia da UFMG, Belo Horizonte/MG, 2013. Disponível em: <https://cutt.ly/2nYVEWZ>. Acesso em: 05 de maio de 2020.
31. ORNELLAS, T. S. Micropropagação do bambu americano *Guadua chacoensis* (Rojas) Londoño & P. M. Peterson. Dissertação (Mestre em Ciências) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017. Disponível em: <https://cutt.ly/0nYBT8o>. Acesso em: 05 de jun. de 2020.
32. ORNELLAS, T. S.; MARCHETTI, C. K.; OLIVEIRA, G. H.; FRITSCHÉ, Y.; GUERRA, M. P. Micropropagação de *Guadua chacoensis* (Rojas) Londoño & P. M. Peterson. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 49, e55450, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-40632019v4955450>
33. OPRINS, J.; GRUNEWALD, W.; GILLIS, K.; DELAERE, P.; PEETERS, H.; GIELIS, J. Micropropagation: a general method for commercial bamboo production. In: Proceedings of the 7th World Bamboo Congress. 2004. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1854/LU-675271>. Acesso em: 04 de mai. de 2020.





34. PAULINO, K. C. Exploration of the use of the flour from young culms of *Dendrocalamus asper* in the production of beer. TCC (Tecnólogo em Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão/ PR, 2020. Disponível em: <https://cutt.ly/PnYVUAQ>. Acesso em: 05 de mai. de 2020.
35. PEREIRA, M. A. R.; BERALDO, A. L. Bambu de corpo e alma. Bauru, SP: Canal6, 2016. 352 p.
36. PEREIRA, M. A. R. Projeto bambu: introdução de espécies, manejo, caracterização e aplicações. Tese (Livre-Docente, em Design e Construção com Bambu) - Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Bauru/SP, 2012. Disponível em: <https://cutt.ly/YnYV4eO>. Acesso em: 06 de mai. de 2020.
37. MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. NTE E100 BAMBÚ: Norma Técnica E.100-Bambú. Reglamento Nacional de Edificaciones, Peru. República de Perú, 2012. 58 p. Disponível em: <https://cutt.ly/5nYBqGQ>. Acesso em: 25 de jun. de 2020.
38. RAMANAYAKE, S. M. S. D.; MEEDMADUMNA, V. N.; WEERAWARDENE, T. E. In vitro shoot proliferation and enhancement of rooting for the large-scale propagation of yellow bamboo (*Bambusa vulgaris Striata*). *Scientia Horticulturae*, n. 13, p. 109-113, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2006.06.016>
39. RABIK, A.; BROWN, B. Towards Resilient Bamboo Forestry: A Reference Guide for Improved Management of Clumping Bamboo for Timber Bamboo. Ubud, Bali, Indonesia: Enviromental Bamboo Foundation, 2003, 332 pg. Disponível em: <https://cutt.ly/4nYBmSj>. Acesso em: 25 de jun. de 2020.
40. SORENG, R. J. et al. A worldwide phylogenetic classification of the Poaceae (Gramineae). *Journal of Systematics and Evolution*, v. 53, p. 117-137, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1111/jse.12262>
41. SOUZA, E. B. Boletim Técnico: Estudo da viabilidade técnica para o cultivo de bambu gigante (*Dendrocalamus giganteus*) em Planaltina-DF. TCC (Graduação em Agronomia) - UPIS – Faculdades Integradas, Planaltina/DF, 2010. Disponível em: <https://cutt.ly/anYBMWV>. Acesso em: 28 de maio de 2020.
42. ZEA ESCAMILLA, E., ARCHILLA, H. F.; NURAMO, D. A.; TRUJILLO, D. Bamboo: An Engineered Alternative for Buildings in the Global South. In: Guedes, M. C.; Cantuaria, G. Bioclimatic Architecture in Warm Climates. Springer, 2019. p. 397-414. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-12036-8\\_15](https://doi.org/10.1007/978-3-030-12036-8_15)



---

# Mercado de produtos florestais não madeireiros medicinais em Ilhéus e Itabuna na Bahia

| **Lyvia Julienne Sousa Rêgo**  
UFSB

| **Vitor Benjamim do Reis Nobre**  
UFSB

| **Mara Lúcia Agostini Valle**  
UFSB

| **Jomar Gomes Jardim**  
UFSB

| **Ricardo Gabriel de Almeida Mesquita**  
UFSB

| **Camila Brás Costa**  
Natura Cosméticos

# RESUMO

O conhecimento sobre os produtos florestais não madeireiros (PFNM) medicinais comercializados no sul do estado da Bahia pode criar oportunidades de emprego, renda e fortalecer a estrutura rural, ao oportunizar a obtenção de matérias-primas presentes nessa região. **Objetivo:** Analisar o mercado de produtos florestais não madeireiros medicinais nos municípios de Ilhéus e Itabuna, estado da Bahia. **Metodologia:** Em 2020, entrevistou-se atacadistas e 29 raizeiros distribuídos nas principais feiras livres e em espaços comerciais das ruas nos municípios de Ilhéus e Itabuna, na Bahia. As informações levantadas caracterizaram o mercado de plantas medicinais, o perfil e a percepção dos agentes mercantis a respeito do mesmo. **Resultados:** Constatou-se que em Itabuna há mais raizeiros comercializando plantas medicinais do que em Ilhéus, com pequena participação de extrativistas no comércio, assim como de pessoas mais jovens, apesar da tradicional prática do ofício. No ano de 2020, os raizeiros puderam obter, mensalmente, até R\$ 4.000,00 de renda com o comércio de cerca de 60 produtos medicinais, pertencentes principalmente às famílias Lamiaceae e Fabaceae. O óleo de copaíba, as cascas de barbatimão e de jatobá foram os produtos mais vendidos, mas há outros com demanda e que não são ofertados pelos raizeiros. O preço unitário variou, mas não ultrapassou o valor de R\$ 7,00, apresentando em Ilhéus os mais elevados. Os atacados não comercializam esses tipos de produtos. **Conclusão:** O mercado de PFNM medicinais em Ilhéus e Itabuna tende a permanecer continuamente nesses municípios, apesar da limitação no fornecimento de alguns produtos, que podem estar presentes nas florestas do sul da Bahia e ser disponibilizado de forma sustentável.

**Palavras-chave:** Produto Medicinal, Sul da Bahia, Medicina Popular, Mata Atlântica.

## ■ INTRODUÇÃO

A superfície terrestre tem 31% de sua área com cobertura florestal, o que corresponde a 4,06 bilhões de hectares, onde 93% é composta por florestas naturais e o restante por florestas plantadas, sendo que o Brasil ocupa a segunda maior área florestal do mundo com 497 milhões de hectares de florestas (FAO, 2020).

Em 2019, as florestas nativas brasileiras produziram um total de R\$ 20 bilhões, dos quais 22,3% foram provenientes da extração vegetal (IBGE, 2019), de onde é obtida a maior parte dos produtos florestais não madeireiros (PFNM) (MACHADO, 2008). A produção de PFNM vem crescendo nos últimos 10 anos e representam 35% do extrativismo vegetal no Brasil, sendo estimado que, mais de R\$ 10 bilhões foram gerados nesse período pelo setor (MAPA, 2019).

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística constatou que em 2018 o total da produção florestal não madeireira, no setor florestal, foi de R\$ 1,6 bilhões, sendo que na Bahia, foi produzido R\$ 145,06 milhões em rendimentos a partir dos seguintes PFNM: Castanha de caju, mangaba, pequi, umbu, cera de carnaúba, buriti, piaçava, babaçu, licuri e angico (IBGE, 2020).

A extração de produtos florestais não madeireiros no Brasil tem importância social, econômica e ambiental, uma vez que intervém, principalmente, em propriedades pequenas, além de preservar uma significativa parte da biodiversidade nativa (FIEDLER *et al.*, 2008). Os PFNM se apresentam como uma alternativa viável para a conservação das florestas tropicais. O desafio é tratar da sustentabilidade respeitando-se a pluralidade cultural das comunidades que se relacionam com as florestas (FURLAN & NUCCI, 1999). A retirada desenfreada e sem um plano adequado extrativista dos PFNM tem gerado ao longo dos anos discussões delicadas ao setor florestal, bem como ao governo, sendo necessária a exploração sustentável, uma importante manobra para a conservação, entendendo também seus usos, restrições e possibilidades de alternativas para geração de renda e empregos nas comunidades rurais (AFONSO & ANGELO, 2009; FERNANDES *et al.*, 2020).

A expressão produtos florestais não madeireiros se refere aos diversos produtos de origem animal ou vegetal oriundos da floresta, que não seja madeira, podendo ser utilizado para fins domésticos, medicinais, comerciais, sociais, culturais e ainda religiosos (ELIAS & SANTOS, 2016; FIEDLER *et al.*, 2008). Neste contexto, as plantas medicinais são definidas, segundo a OMS como “todo e qualquer vegetal que possui, em um ou mais órgãos, substâncias que podem ser utilizadas com fins terapêuticos ou que sejam precursores de fármacos semi-sintéticos”. Segundo Veiga Junior & Pinto (2005) “a diferença entre planta medicinal e fitoterápico reside na elaboração de parte da planta para uma formulação específica, o que caracteriza um fitoterápico”. A maior parte das plantas medicinais e seus produtos são





provenientes do extrativismo, uma vez que, no Brasil, tais plantas ainda são primitivas e retiradas de seu hábitat natural (MONTANARI JUNIOR, 2002).

As plantas medicinais são consumidas por cerca de 90,1% da população brasileira e 41,1% das pessoas cultivam em casa alguma dessas plantas (BRAGA & SILVA, 2021). A associação existente entre a população e o uso das plantas medicinais é antiga, no Brasil o conhecimento sobre as propriedades terapêuticas das plantas medicinais remete à cultura indígena (SILVA, 2013). Tal conhecimento, geralmente é passado de geração a geração e ainda hoje são praticadas e utilizadas.

A produção de medicamentos sintéticos demandam tempo e dependem de altos investimentos do setor público e privado além de envolver pesquisas de moléculas bioativas e possuir diferentes fases no processo de produção e comercialização até chegar ao consumidor (OLIVEIRA *et al.*, 2006), enquanto as plantas medicinais estão disponíveis para consumo imediato da população. Nesse mercado, entre 1999 e 2000, houve um aumento de 15%, enquanto que no mercado de medicamentos sintéticos o crescimento foi de 4% (TOMAZZONI *et al.*, 2006). Contudo, há pouco conhecimento sobre os valores e volumes movimentados pelo mercado dessas plantas, pois ainda existe uma falta de dados a respeito do assunto (ALVES *et al.*, 2007), o que pode ocorrer com os PFNM de forma geral, pelo desconhecimento do mercado, como afirma Machado (2008). Estudos sobre a comercialização de plantas medicinais na Bahia, por exemplo, ainda são escassos, desde 2014, foram registrados apenas cinco publicações: Silva *et al.* (2014), Martins & Costa (2016), Paixão *et al.* (2016), Araújo *et al.* (2018) e Sacramento *et al.* (2019).

Apesar dos desafios apresentados no mercado desses produtos, este segmento pode trazer benefícios para o setor florestal ao tornar as florestas ainda não exploradas rentáveis, já que pode favorecer a descoberta de novos medicamentos, produtos alimentícios e outros (MACHADO, 2008). Embora a comercialização dos PFNM não seja de grande interesse para a indústria madeireira, é importante para que pequenas comunidades se desenvolvam (GUERRA *et al.*, 2009).

Tendo em vista esse mercado, optou-se em analisá-lo no Sul da Bahia, pois além de trazer benefícios econômicos ao uso da biodiversidade, promove o uso sustentável dos recursos naturais, já que ao conhecer os produtos comercializados nessa região pode criar oportunidades de emprego, renda e fortalecimento da estrutura rural a partir da obtenção dos recursos/matéria-prima das árvores presentes na região. O efeito disso pode ser uma maior valorização das plantas da Mata Atlântica e da Cabruca, trazendo resultados positivos para quem comercializa esses produtos, como a informação dos produtos medicinais que tem demanda na região e o seu preço médio de venda. Isso pode ser um incentivo para que produtores possam se planejar para suprir a demanda existente no mercado interno, e





assim servir como base para atividades que visem o aproveitamento e comercialização dos PFNM da flora nativa.

O objetivo dessa pesquisa é analisar o mercado de produtos florestais não madeireiros medicinais nos municípios de Ilhéus e Itabuna, estado da Bahia. Especificamente busca-se: Analisar a comercialização de plantas medicinais por raizeiros e atacadistas; Analisar o perfil e a percepção dos agentes mercantis em relação ao mercado de produtos florestais não madeireiros medicinais na região; Analisar as diferenças e semelhanças dos mercados de plantas medicinais dos municípios de Ilhéus e Itabuna; Identificar produtos com potencial para comercialização nas florestas do Sul da Bahia.

## ■ MÉTODO

Os dados foram coletados de janeiro a setembro de 2020, por meio da técnica de observação direta e entrevistas não estruturadas (PRODANOV & FREITAS, 2013) a agentes mercantis (atacadistas e raizeiros) que comercializam produtos florestais não madeireiros medicinais, nos municípios de Ilhéus e Itabuna, Sul da Bahia.

Para compor a população da pesquisa, buscou-se por todos os agentes mercantis encontrados nos municípios, e que concordaram em participar da pesquisa. Assim, participaram 29 raizeiros e 8 atacadistas. Os raizeiros foram encontrados nos seus espaços garantidos nas ruas e em oito feiras livres, como as dos bairros São Caetano, Centro Comercial, Califórnia, Fátima e do Centro em Itabuna, e na feira dos bairros do Malhado, Urbis e da praça Cairu em Ilhéus. Para os raizeiros, a partir de entrevista definiu-se seu perfil com informações sobre idade, gênero, cidade natal, tempo e aprendizagem da profissão, renda bruta e coleta do produto. Quanto ao mercado dos produtos vendidos, identificou-se sua origem, preço, quantidade, reposição do estoque, aqueles sem oferta ou com muita demanda, e a percepção dos agentes a respeito do mercado, acessibilidade da oferta dos produtos, problemas na comercialização, expectativa de ampliação e continuidade do negócio (Figura 1).

No atacado, a entrevista levantou informações sobre os produtos, preços e quantidades comercializadas, origem, renda bruta, demanda e sua percepção da não comercialização do produto.



**Figura 1.** Roteiro da entrevista realizada aos raizeiros dos municípios de Ilhéus e Itabuna, Bahia

**Roteiro para entrevistas aos raizeiros**

**1. Dados do entrevistado**

- 1.1 Idade
- 1.2 Gênero
- 1.3 De qual região o Sr(a) vem?
- 1.4 Há quantos anos trabalha nessa profissão?
- 1.5 Com quem o Sr(a) aprendeu essa profissão?
- 1.6 Na sua família tem alguém que trabalha ou tem interesse em aprender essa profissão?
- 1.7 Essa profissão é sua única fonte de renda?

**2. Comercialização de produtos florestais não madeireiros (PFNM) medicinais**

- 2.1 Quais os produtos florestais não madeireiros com fins medicinais que o Sr(a) vende?
- 2.2 Quais os três tipos de produtos mais vendidos?
- 2.3 Dos tipos de produtos selecionados acima, diga o nome dos mais vendidos. (Exemplo: óleo essencial de lavanda)
- 2.4 Qual a frequência de compra dos PFNM medicinais para repor o estoque?
- 2.5 Qual a quantidade de compra e venda, preço de compra e de venda dos produtos medicinais comercializados nesse empreendimento?
- 2.6 De onde que vem os produtos da região?
- 2.7 Quais os produtos comprados da região?
- 2.8 De quem o Sr(a) compra esses produtos? Fonte: (outros erveiros, atravessadores, comunidades extrativistas e outro)
- 2.9 Qual a renda mensal desses produtos
- 2.10 Como o Sr(a) armazena esses produtos?
- 2.11 Quais os PFNM medicinais as pessoas procuram e o Sr(a) não tem disponível?

**3. Percepção dos raizeiros**

- 3.1 O Sr(a) tem interesse em comprar esses produtos que são procurados pelos consumidores, mais que não estão disponíveis no seu comércio?
- 3.2 Quais os produtos que o Sr(a) tem dificuldade em comprar? Por que?
- 3.3 Quais os principais problemas que o Sr(a) tem na comercialização dos PFNM medicinais?
- 3.4 Qual sua opinião sobre o mercado de PFNM medicinais?
- 3.5 Qual a sua expectativa para atingir o negócio?
- 3.6 O Sr(a) pretende continuar vendendo esses produtos por quantos anos?

Para conhecer as características das espécies comercializadas identificou-se seu nome popular, hábito, família e gênero botânicos e uso com base na classificação do IBGE definida na publicação “Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura” (IBGE, 2020).

O potencial dos produtos que podem ser encontrados na Mata Atlântica ou na Bahia, foi verificado a partir da relação da ocorrência de cada espécie na região com a origem dos fornecedores dos produtos, utilizando informações constantes na Flora do Brasil 2020 (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>).

Devido ao período de pandemia e quarentena, alguns dados foram coletados através de aplicativos de mensagens, ligações pelo telefone e consulta por e-mail. Os dados foram analisados pela estatística descritiva com o uso do *software* Excel.



Esta pesquisa foi aprovada pelo comitê de ética e pesquisa da Universidade Federal do Sul da Bahia por meio parecer nº 3.751.585. Dessa forma, as pessoas que aceitaram participar desta pesquisa, assinaram um termo de consentimento livre para atestar sua privacidade e a confiabilidade de suas informações pessoais.

## ■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Raizeiros

A maior participação, 65,5% (19), dos raizeiros na pesquisa foi do município de Itabuna. Nos pontos comerciais, as pessoas com média de 51 anos de idade, sendo aquelas com idade mais avançada presentes em Itabuna, comercializavam plantas medicinais há 27 anos, em média, e também indicavam o uso das plantas, quando necessário. A prática de repassar informações faz do raizeiro a fonte que une a produção e o consumo dos produtos medicinais (MIURA *et al.*, 2007). Contudo, a ausência de jovens nessa atividade pode limitar sua continuidade futuramente. Segundo Oliveira (2015) a falta de interesse sobre o uso de plantas medicinais por pessoas com menor faixa de idade, ocorre por uma inversão de valores, provocada pela fácil acessibilidade aos medicamentos industrializados que transformou o tradicional em antiquado.

Em relação à coleta da matéria-prima para a venda, apenas 20,7% do total de participantes a praticavam. Segundo Martins e Costa (2016), na região nordeste do Brasil é mais comum a revenda desses produtos do que a colheita por erveiros. Tanto em Itabuna quanto Ilhéus, a maioria (79,3%) dos raizeiros foi do gênero masculino. Do total de entrevistados 72% são nativos da Bahia, 6,9% do Ceará, 6,9% de Pernambuco e Alagoas, Amazonas, Minas Gerais e Rio Grande do Norte, 3,4% cada. O ofício foi ensinado por membros da família (62,1%) e por amigos, e o conhecimento foi repassado por 69% deles à família (37,9%) e a amigos (31%), no qual a preocupação dessa transferência pelos comerciantes de Itabuna tornou-se evidente.

Em municípios da Bahia como Vitória da Conquista (SILVA *et al.*, 2014), e em outros municípios da região nordeste (MARTINS & COSTA, 2016), as plantas medicinais são frequentemente, mais comercializadas por homens, incluindo jovens que conheciam o ofício pelos parentes mais velhos. Oliveira (2015) ressaltou que o maior conhecimento sobre plantas transferido pelas pessoas mais idosas ocorre pela sua experiência de vida e por serem mais propensas a doenças.

Os resultados do estudo de Martins & Costa (2016) se distingue dos municípios do sul da Bahia analisados, por ter comerciantes com idade média inferior à deste estudo; já o de





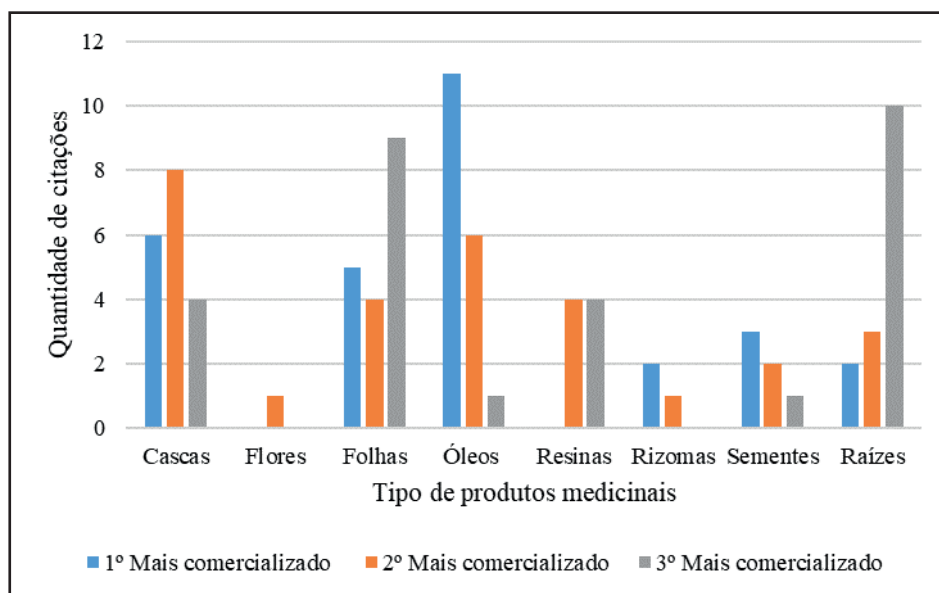
Silva *et al.* (2014) diferencia pelo fato do conhecimento adquirido sobre as plantas também vir de livros e da internet e o tempo de trabalho ser maior que 10 anos.

## Comercialização dos produtos

Os raizeiros comercializavam cerca de 60 produtos medicinais, em Ilhéus e em Itabuna, com exceção do “preparado garrafada para o coração” observado somente neste último município. O óleo foi o tipo de produto mais vendido, com destaque para o óleo de copaíba relatado por 37,9% dos raizeiros. Em seguida destacou-se as cascas de árvores (27,6%), como a de barbatimão e jatobá, e as folhas (34,5%) como espinheira-santa e carqueja, entre os tipos de produtos mais comprados pelos consumidores nos pontos comerciais (Figura 2). Há produtos como pichulim, sangue de bicuíba, pau-santo e sapucaia que foram demandados pelos consumidores, mas que ainda não foram ofertados pelos raizeiros.

Em municípios da Bahia, o barbatimão é um dos produtos preferidos por consumidores de Paulo Afonso (MARTINS e COSTA, 2016), a espinheira-santa em Vitória da Conquista (SILVA *et al.*, 2014), semelhante a este estudo. Contudo, as folhas e o caule/casca foram as partes das plantas mais consumidas por moradores da Bahia (OLIVEIRA 2015, MARTINS e COSTA, 2016, GUERRA *et al.*, 2016), sendo a primeira, a mais utilizada por habitantes de um bairro de Ilhéus (BA) (FEIJÓ *et al.*, 2013).

**Figura 2.** Tipos de produtos medicinais comercializados por raizeiros nos municípios de Ilhéus e Itabuna, Bahia



Fonte: Elaborada pelos autores

Algumas espécies comercializadas além de possuir propriedades medicinais, 90% podem ser utilizadas como cosméticos, 72% são aromáticas, 47% alimentícias, 17% oleaginosas, 3% corantes e 2% são tanantes. Por isso, não se pode analisar o extrativismo apenas





pelo aspecto econômico considerando apenas um uso do produto. A perspectiva social e ecológica da espécie é relevante para a conservação dos recursos naturais, uma vez que contribuem na tomada de decisão seja pelo uso secundário da espécie ligado às tradições de uso, seja pela função ecológica exercida no local de ocorrência.

O preparado garrafada para coração foi o produto que apresentou maior preço em Itabuna, enquanto que em Ilhéus foi a resina de jatobá. O produto em que os consumidores desembolsaram um menor valor monetário para a compra foi a semente de olho-de-boi (Tabela 1). Quando se analisa o preço em termo unitário, 44% dos produtos comercializados em Itabuna foi menor do que os praticados em Ilhéus, identificou-se semelhança em 17% e o restante (38%) foi maior em Itabuna, ao ponto que o preço máximo pago pelos consumidores foi R\$ 6,03 e em Ilhéus de R\$ 6,56, para a planta inteira de jaborandi.

Quanto à renda bruta mensal gerada, 83% dos raizeiros dependem unicamente do comércio de plantas medicinais, acumulando ao final do mês em média R\$ 2.262,00 bruto, podendo ser no mínimo R\$ 1.500,00 e atingir R\$ 4.000,00, no município de Itabuna.

**Tabela 1.** Preço médio dos produtos medicinais comercializados por raizeiros dos municípios de Ilhéus e Itabuna, Bahia, em 2020

Nome científico	Produto medicinal	Und	Qtd	Preço (R\$) Itabuna	Preço (R\$) Ilhéus	Origem
<i>Acmella</i> sp.	Planta inteira Jambú	und	1	3,31	3,55	N*
<i>Alpinia zerumbet</i> (Pers.) B.L.Burt & R.M.Sm.	Flor Opoldina	und	1	3,00	2,98	E
<i>Attalea</i> sp.	Óleo vegetal Babaçu	ml	50	9,88	6,83	N*
	Semente Babaçu	g	100	3,12	4,27	-
<i>Baccharis</i> sp.	Folha Carqueja	g	30	4,98	5,41	Nr
	Planta inteira Carqueja	und	1	3,93	3,50	-
<i>Schnella</i> sp.	Casca Escada-de-macaco	g	200	3,86	3,50	Nr
<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz	Casca Pau-ferro	g	100	5,06	4,60	Nr
<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	Óleo vegetal Andiroba	ml	10	10,15	9,67	N*
<i>Carya illinoensis</i> (Wangenh.)K.Koch	Semente Pecã	und	3	4,01	3,95	E
<i>Chrysopogon zizanioides</i> (L.) Roberty	Raiz Vetiver	g	50	3,39	3,09	E
<i>Cinchona officinalis</i> L.	Folha Quina-de-vara	g	30	4,59	4,27	E
<i>Cinnamomum</i> sp.	Casca Canela	g	50	4,67	3,35	E
<i>Cocos nucifera</i> L.	Óleo vegetal Coco	ml	100	11,42	9,83	E
<i>Copaifera</i> ssp.	Óleo vegetal Copaíba	ml	10	10,03	9,50	Nr
<i>Corymbia citriodora</i> (Hook.) K.D.Hill & L.A.S.Johnson	Óleo essencial Eucalipto	ml	10	7,22	8,00	E
<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf	Folha Capim-santo	g	30	3,52	3,33	E





Nome científico	Produto medicinal	Und	Qtd	Preço (R\$) Itabuna	Preço (R\$) Ilhéus	Origem
<i>Cymbopogon densiflorus</i> (Steud.) Stapf <i>winterianus</i>	Folha Capim-aruanda	g	30	4,00	4,50	E
<i>Cyperus</i> sp.	Raiz Priproca	g	50	4,38	4,59	N*
<i>Equisetum</i> sp.	Folha Cavalinha	g	30	5,37	5,55	E
<i>Fevillea trilobata</i> L.	Semente Nhandiroba	und	3	3,00	2,77	Nr
<i>Helianthus annuus</i> L.	Semente Girassol	g	100	3,86	3,27	E
<i>Hymenaea</i> sp.	Casca Jatobá	g	100	5,03	5,77	Nr
	Resina Jatobá	g	50	11,06	12,00	-
<i>Leonotis nepetifolia</i> (L.) R.Br.	Folha Cordão-de-frade	g	50	3,43	4,73	E
	Planta inteira Cordão-de-frade	und	1	3,39	3,36	-
<i>Licaria</i> sp.	Semente Pichulin	und	3	7,91	8,00	N*
<i>Lippia alba</i> (Mill.) N.E.Br. ex Britton & P.Wilson	Folha Erva-cidreira	g	30	3,13	4,00	Nr
<i>Monteverdia ilicifolia</i> (Mart. ex Reissek) Biral	Folha Espinheira-santa	g	30	5,58	5,55	N*
<i>Mentha</i> spp.	Óleo essencial Menta	ml	10	7,50	7,18	E
<i>Moringa oleifera</i> Lam.	Folha Moringa	g	30	3,96	3,94	E
	Semente Moringa	g	100	5,11	5,73	-
<i>Myristica fragans</i> Houtt.	Semente Noz-moscada	und	3	2,39	2,77	E
<i>Ocimum gratissimum</i> L.	Folha Kioyô-cravo	g	30	4,07	5,38	E
<i>Ocimum campechianum</i> Mill.	Folha Alfavaca	g	30	4,48	3,86	Nr
<i>Pimpinella anisum</i> L.	Folha Erva-doce	g	30	4,20	3,00	E
<i>Pipiper</i> sp.	Planta inteira João-borandir	und	1	6,03	6,56	Nr
<i>Plantago major</i> L.	Planta inteira Tanchagem	und	2	3,56	3,55	E
<i>Pradosia kuhlmannii</i> Toledo	Casca Buranhém	g	100	4,73	5,00	Nr
<i>Protium</i> spp.	Resina Amescla	g	50	10,72	10,38	Nr
<i>Pterodon</i> sp.	Semente Sucupira	und	3	3,89	4,73	N*
<i>Ptychopetalum</i> sp.	Casca Marapuana	g	50	3,81	4,20	N*
<i>Rosmanirus officinalis</i> L.	Folha Alecrim	g	30	4,46	4,73	E
<i>Santalum album</i> L.	Raiz Sândalo	g	50	3,95	3,36	E
<i>Schinus</i> sp.	Casca Aroeira	g	100	3,41	3,00	Nr
<i>Stryphnodendron</i> sp.	Casca Barbatimão	g	100	4,06	4,91	N*
<i>Mucuna</i> sp.	Semente Olho-de-boi	und	3	2,03	2,36	Nr
<i>Taraxacum</i> sp.	Planta inteira Dente-de-leão	und	3	3,62	4,11	E
<i>Tynanthus</i> sp.	Casca Cipó-cravo	g	100	4,29	5,00	Nr
<i>Zingiber officinale</i> Roscoe	Raiz Gengibre	g	500	3,94	3,73	E
	Preparado garrafada para coração		1000	15,00	0,00	
	Preparado Pó de guaraná		50	7,17	9,67	

Onde: Qtd = Quantidade, Und= Unidade, N= nativa da flora brasileira, Nr= nativa da região, N\*=nativa de outras regiões, E= exótica.

Fonte: Elaborada pelos autores

Os extrativistas fornecem produtos de espécies vegetais aos raizeiros, cabendo também a terceiros essa atribuição. A maioria dos produtos vegetais medicinais comercializados pelos raizeiros, são fornecidos por extrativistas, tendo como origem os estados da Bahia (23% de citação), São Paulo (17%), Amazonas (13%), Ceará (10%) e outras regiões não identificadas (36%) para repor mensalmente o seu estoque. Ao analisar a origem dos produtos com base na ocorrência das espécies por Domínios fitogeográficos no país, temos a Amazônia (44,8%), Cerrado (31%), Mata Atlântica (13,8%) e Caatinga (10,3%) como os mais representativos. De acordo com Martins e Costa (2016), espécies comuns de plantas

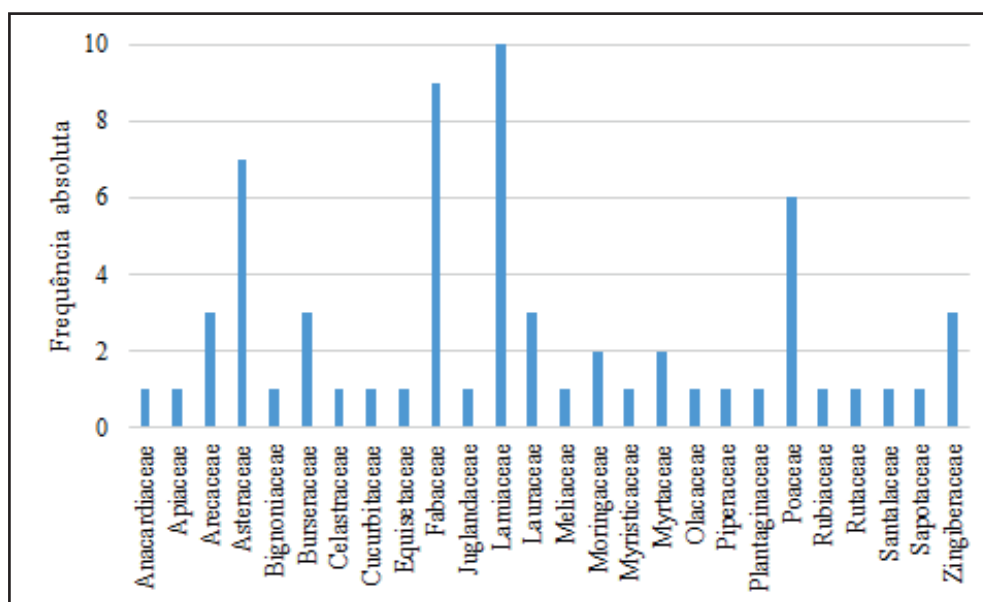


são obtidas próximas ao local da comercialização, enquanto as mais atípicas da região encontram-se em locais distantes.

Do total (45) de espécies citadas, aproximadamente 31% (14) são nativas da região sul da Bahia. Se considerarmos as espécies exóticas de ocorrência espontânea ou aquelas comumente cultivadas nos quintais ou outros cultivos, temos que 55,5% (25) das espécies podem ser encontradas na região e por isso com potencial oferta de matéria-prima.

As plantas medicinais encontradas, pertencem a 12 famílias e 48 gêneros. As quatro famílias botânicas mais representativas nos mercados foram Lamiaceae (16%), Fabaceae (14%), Asteraceae (11%) e Poaceae (10%), a participação das demais foi inferior a 5% (Figura 3). Em um bairro de Ilhéus (BA) essas famílias também foram as mais cultivadas para o uso medicinal (FEIJÓ *et al.*, 2013), o que reforça sua importância. As três primeiras famílias também foram as mais representativas quanto ao consumo nas feiras livres de Paulo Afonso (BA), Delmiro Gouveia (AL) e Petrolândia (PE), por produzirem extratos alcoólicos e óleos essenciais muito utilizados com finalidade medicinal (MARTINS & COSTA, 2016) e em um município do interior da Bahia (SACRAMENTO *et al.*, 2019). A família Lamiaceae também foi a mais representativa para uso medicinal em um município de Barra na Bahia. Outros levantamentos etnobotânicos na Mata Atlântica indicaram que as famílias Lamiaceae e Asteraceae se destacaram para o mesmo uso (BRITO & SENNA-VALLE, 2011).

**Figura 3.** Famílias botânicas das plantas comercializadas por raizeiros nos municípios de Ilhéus e Itabuna, Bahia



Fonte: Elaborado pelos autores

Plantas de hábito arbóreo representam cerca de 44%, as ervas cerca 40% e em menor quantidade também foram encontrados lianas, arbustos e palmeiras.





## Percepção dos raizeiros

Os raizeiros, em sua maioria (86,2%) apesar de satisfeitos com o mercado de produtos medicinais, 72,4% almejam melhorias no acesso a fornecedores de copaíba, de vinho de jatobá (34,5%), de barbatimão (34,5%), de pichulim (24,1%) e de sangue de bicuíba (20,7%). Os poucos que demonstraram insatisfação (13,8%) relataram que em anos anteriores as vendas já foram melhores, pois não havia a concorrência com os empórios do município, único problema na comercialização relatado atualmente por 20,7% dos raizeiros, mas que não implicou na pretensão de interromperem o trabalho nesse ramo, pois somente um raizeiro que se encontrava no município de Itabuna pretende se aposentar. Contudo, a maioria (72,4%) não deseja ampliar o seu negócio. Aqueles 20,7% que esperam expandir sua comercialização se dará por meio dos filhos e de amigos (6,9%).

## Atacadistas

Todos os atacadistas encontrados comercializavam apenas o cacau como produto florestal não madeireiro, em razão de ser um produto tradicionalmente cultivado na região. Segundo os atacadistas, a falta de oferta e demanda de outros produtos, incluindo os medicinais impossibilitam desbravar esse mercado.

## ■ CONCLUSÃO

O mercado de PFMN medicinais nos municípios de Ilhéus e Itabuna, estado da Bahia, tende a permanecer nesses municípios, pois os raizeiros pretendem continuar nessa atividade, apesar do baixo interesse de jovens atuarem nesse mercado e da limitação no fornecimento de alguns produtos, que podem estar presentes nas florestas do sul da Bahia e ter ampliação da disponibilidade local ou regional e, conseqüentemente, valorizar e organizar *in locu* o fornecimento de produtos da sociobiodiversidade, indo além das amêndoas do cacau. Essa perpetuidade garante a continuidade da medicina e do saber popular no sul da Bahia, pois o conhecimento empírico sobre as plantas medicinais será repassado pelos raizeiros.



## ■ REFERÊNCIAS

1. AFONSO, S. R.; ÂNGELO, H. Mercado dos produtos florestais não-madeireiros do cerrado brasileiro. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 19, n. 3, p. 315-326, 2009. DOI: <https://doi.org/10.5902/19805098887>.
2. ALVES, R. R. N. Utilização e comércio de plantas medicinais em Campina Grande, PB, Brasil. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v. 4, n. 2, p. 175-193, 2007. DOI: <https://doi.org/10.5216/ref.v4i2.3060>.
3. ARAÚJO, G. S.; BRITO, N. M.; OLIVEIRA, V. J. S.; SANTOS, E, B. Plantas medicinais comercializadas no município de Muritiba – Bahia. **Journal of biology & pharmacy and agricultural management**, 2018. Disponível em: <<http://revista.uepb.edu.br/index.php/biofarm/article/view/3025>>. Acesso em: 30 maio 2021.
4. BRAGA, J. C. B.; SILVA, L. R. da. Consumo de plantas medicinais e fitoterápicos no Brasil: perfil de consumidores e sua relação com a pandemia de COVID-19. **Brazilian Journal of Health Review**, Curitiba, v. 4, n. 1, p. 3831-3839, 2021. DOI: <https://doi.org/10.34119/bjhrv4n1-303>.
5. BRITO, M. R.; SENNA-VALLE, L. Plantas medicinais utilizadas na comunidade caiçara da Praia do Sono, Paraty, Rio de Janeiro, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 25, n. 2, p. 363-372, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-33062011000200012>.
6. ELIAS, G.; SANTOS, R. dos. Produtos florestais não madeireiros e valor potencial de exploração sustentável da floresta atlântica no sul de Santa Catarina. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 1, p. 249-262, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.5902/1980509821117>.
7. FEIJÓ, E.V. R. S.; PEREIRA, A. S.; SOUZA, L. R.; SILVA, L. A. M.; COSTA, L. C. B. Levantamento preliminar sobre plantas medicinais utilizadas no bairro Salobrinho no município de Ilhéus, Bahia. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Campinas, v. 15, n. 4, p. 595-604, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-05722013000400017>.
8. FERNANDES, A.P.D.; HOEFLICH, V.A.; SILVA, I.C.; SOUZA, M.F.R. de. Fatores limitantes da gestão dos produtos florestais não-madeireiros na APA de Guaratuba. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 30, n. 2, p. 323-334, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509831282>.
9. FIEDLER, N. C.; SOARES, T. S.; SILVA, G. F. da. Produtos Florestais Não Madeireiros: Importância e Manejo Sustentável da Floresta. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 10, n. 2, 2008. Disponível em: <<https://revistas.unicentro.br/index.php/RECEN/article/view/712>>. Acesso em: 01 jun. 2021.
10. **Flora do Brasil 2020**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em:< [ttp://floradobrasil.jbrj.gov.br/](http://floradobrasil.jbrj.gov.br/) >. Acesso em: 27 maio 2021
11. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Global Forest Resources Assessment 2020**. FAO: Roma, 2020. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/ca9825en/ca9825en.pdf>> Acesso em: 26 maio 2021.
12. FURLAN, S. A.; NUCCI, J. C. **A conservação das florestas tropicais**. 2º edição, Saraiva S.A. Livreiros Editores, São Paulo, 2005, 112 p. Disponível em: <<https://www.editorajc.com.br/conservacao-das-florestas-tropicais/>>.



13. GUERRA, F. G. P. Q.; SANTOS, A. J.; SANQUETTA, C. R.; BITTENCOURT, A. M.; ALMEIDA, A. N. Quantificação e valoração de produtos não madeireiros. **Floresta**, v. 39. n. 2, p. 431-439, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/rf.v39i2.14570>.
14. GUERRA, A. M. N. M.; SILVA, P. S.; SANTOS, D. S.; SÁ, H. T. S.; MEDEIROS, A. C.; COELHO, D. C. Uso de Plantas com Fins Medicinais no Município de Barra – BA. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 11, n. 2, p. 08-15, 2016. DOI: <https://doi.org/10.18378/rvads.v11i2.4244>.
15. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção da extração vegetal e da silvicultura 2019 - PEVS**. IBGE: Rio de Janeiro, v. 34, p.1-8, 2019. Disponível em: [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/74/pevs\\_2019\\_v34\\_informativo.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/74/pevs_2019_v34_informativo.pdf). Acesso em: 25 maio 2021.
16. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura – PEVS**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-epecuaria/9105-producao-da-extracao-vegetal-e-da-silvicultura.html?=&t=o-que-e>. Acesso em: 30 maio 2020.
17. MACHADO, F. S. **Manejo de Produtos Florestais Não Madeireiros**: um manual com sugestões para o manejo participativo em comunidades da Amazônia. Frederico Soares Machado. Rio Branco, Acre: PESACRE e CIFOR, 2008, 105 p. Disponível em: <https://www.florestal.gov.br/documentos/publicacoes/1684-manejo-de-produtos-florestais-nao-madeireiros/file>. Acesso em: 28 nov. 2020.
18. MARTINS, E. S. S.; COSTA, J. C. Importância relativa das plantas comercializadas nas feiras dos Municípios de Paulo Afonso – Bahia, Delmiro Gouveia – Alagoas e Petrolândia – Pernambuco, Brasil. Opará: Etnicidades, **Movimentos Sociais e Educação**, Paulo Afonso, v. 4, n. 5, p. 63-80, 2016. Disponível em: <http://www.revistas.uneb.br/index.php/opara/article/view/ARTOPR16.1.4/1860>. Acesso em: 23 maio 2021.
19. MIURA, A. K.; LOWE, T. R.; SCHINESTOCK, C. F. Comércio de plantas medicinais, condimentares e aromáticas por ervateiros da área central de Pelotas - RS: estudo etnobotânico preliminar. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 1, p.1025-1028, 2007. Disponível em: <http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/cad/article/view/2103>. Acesso em: 22 maio 2021.
20. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Bioeconomia da floresta: a conjuntura da produção florestal não madeireira no Brasil**. Brasília: MAPA/SFB, 2019. Disponível em: <https://www.florestal.gov.br/publicacoes/1727-bioeconomia-da-floresta-conjuntura-da-producao-florestal-nao-madeireira-no-brasil>. Acesso em: 20 maio 2021.
21. MONTANARI JUNIOR, I. Aspectos da produção comercial de plantas medicinais nativas. CPQBA-UNICAMP, Campinas, 2002. Disponível em: <http://www.cpqba.unicamp.br/plmed/artigos/producao.htm#:~:text=O%20cultivo%20de%20plantas%20medicinais,coletada%20no%20seu%20ambiente%20natural>. Acesso em: 25 maio 2021.
22. OLIVEIRA, E. A. de; LABRA, M. E.; BERMUDEZ, J. A produção pública de medicamentos no Brasil: uma visão geral. **Cad. Saúde Pública**, v. 22, n. 11, p. 2379-2389, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2006001100012>.
23. OLIVEIRA, L. R. Uso popular de plantas medicinais por mulheres da comunidade quilombola de Furadinho em Vitória da Conquista, Bahia, Brasil. **Revista Verde**, Pombal, v. 10, n.3, p. 25-31, 2015. DOI: <https://doi.org/10.18378/rvads.v10i3.3408>.



24. PAIXÃO, J. A.; SANTOS, U. S.; CONCEIÇÃO, R. S.; ARAÚJO NETO, J. F.; SANTANA NETO, A. F. Levantamento bibliográfico de plantas medicinais comercializadas em feiras da Bahia e suas interações medicamentosas. **Electronic Journal of Pharmacy**, v. 13, n. 2, p. 71-81, 2016. DOI: <https://doi.org/10.5216/ref.v13i2.35942>.
25. PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico [recurso eletrônico] : métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. – Novo Hamburgo: Fevale, 2013. Disponível em: <[https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://aedmoodle.ufpa.br/pluginfile.php/291348/mod\\_resource/content/3/2.1-E-book-Metodologia-do-Trabalho-Cientifico-2.pdf&ved=2ahUKEwiJlcDbhI7xAhVdJbkGHYWZCIIQFjABegQIBBA-C&usg=AOvVaw10si3Fj-FWxbp2lqgOa3c2](https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://aedmoodle.ufpa.br/pluginfile.php/291348/mod_resource/content/3/2.1-E-book-Metodologia-do-Trabalho-Cientifico-2.pdf&ved=2ahUKEwiJlcDbhI7xAhVdJbkGHYWZCIIQFjABegQIBBA-C&usg=AOvVaw10si3Fj-FWxbp2lqgOa3c2)>. Acesso em: 13 nov. 2020.
26. SACRAMENTO, A. A.; MARTINS FILHO, I. E.; REIS, L. A. Estudo Etnobotânico das plantas medicinais comercializadas numa feira livre num município do interior da Bahia. **Revista Enfermagem Atual in Derme**, v. 89, n. 27, p. 88-27, 2019. DOI: <https://doi.org/10.31011/reaid-2019-v.89-n.27-art.455>
27. SILVA, P. S. O. da. Plantas medicinais e produtos florestais não madeireiros (PFNMs): produtos utilizados e comercializados em seis municípios do território do Recôncavo da Bahia. 2013. 95f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Disponível em: <<http://www.repositoriodigital.ufrb.edu.br/handle/123456789/931?mode=full>>. Acesso em: 14 jun. 2020.
28. SILVA, P. A.; FARIA, L. A.; ESPINHEIRA, M. J. C. L.; MASCARENHAS, G. D. M.; SILVA, K. O. O perfil dos raizeiros e a comercialização de plantas medicinais em feiras livres do município de Vitória da Conquista, Bahia. **Ex@tas on line**, v. 5, n. 2, p. 8-18, 2014. Disponível em:<<http://www2.uesb.br/exatasonline/images/V5N2pag8-18.pdf>>. Acesso em: 18 junho 2020.
29. TOMAZZONI. M. I; NEGRELLE, R. R. B; CENTA, M. L. Fitoterapia popular: a busca instrumental enquanto prática terapêutica. **Texto Contexto Enferm**, v. 15, n. 1, p.115-21, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-07072006000100014>.
30. VEIGA JUNIOR, V. F.; PINTO, C. P.; MACIEL, M. A. M. Plantas medicinais: cura segura? **Química Nova**, v. 28, n. 3, p. 519-528, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422005000300026>.



---

# Contexto econômico da produção dos frutos de *Hancornia speciosa* Gomes entre os anos de 1986 a 2019

| Rodolpho Stephan Santos **Braga**  
UFRN

| Kamilla Crysllayne Alves da **Silva**  
UFRN

| Nayane da Silva **Lima**  
UFRN

| Rodrigo Freitas Machado **Barbosa**  
UFRN

| Wendy Mattos Andrade Teixeira de **Souza**  
UFRN

| Tatiane Kelly Barbosa de Azevedo **Carnaval**  
UFRN

| Isabel Sousa da Fonseca e **Silva**  
UFRN

# RESUMO

O Brasil se destaca por apresentar diversidade em espécies com valor alimentício, como exemplo a mangaba, fruto originário da espécie *Hancornia speciosa* Gomes popularmente conhecida como mangabeira. Além do seu uso para fins alimentícios, há também a exploração do látex para produção de borracha, impermeabilizante e bebidas fermentadas. Por sua importância econômica, social e ambiental, o presente trabalho teve como objetivo realizar uma revisão de literatura, descritiva e quantitativa das características de produção e avaliar o comportamento da cadeia produtiva da *Hancornia speciosa* ao longo do período de 1986-2019. Esta revisão bibliográfica foi gerada a partir de dados da Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura (PEVS) do IBGE. Dentre toda a série histórica, o ano de 2018 se destacou com a maior produção (1751 t) dos frutos. Dentre os maiores produtores, destacam-se os estados da Paraíba (42%), Sergipe (22%) e Bahia (13%). A *Hancornia speciosa* apresenta grande potencial produtivo, possuindo diversas utilizações tecnológicas, sendo sua produção de frutos com significativo valor econômico, ambiental e social no que tange à região nordeste.

**Palavras-chave:** Sociobiodiversidade, Produtos Florestais não Madeireiros, Produtos Alimentícios, Mangaba.

## ■ INTRODUÇÃO

O Brasil é considerado o principal país de megabiodiversidade, entre os 17 que são reconhecidos no mundo como países megadiversos, destacando-se também por sua diversidade cultural (VIEIRA *et al.*, 2016). Possui grande riqueza em espécies vegetais que se destacam por apresentarem valor alimentício, e são utilizadas pelas comunidades locais e para comercialização e consumo *in natura* ou beneficiados pelas indústrias nas mais diversas atividades econômicas (GONÇALVES *et al.*, 2013).

Todavia, a biodiversidade brasileira é ainda pouco conhecida e estudada, sendo muitas vezes negligenciada devido a sua não valorização e uso sustentável, podendo culminar de forma direta e indireta a sua perda. Dessa maneira, por desconhecer o potencial dessas espécies nativas, muitas vezes não é dada a sua devida importância. Como por exemplo, no uso alimentício, a sociedade acaba não se beneficiando dos elevados valores nutricionais presentes nas espécies nativas (VIEIRA *et al.*, 2016).

Segundo Coradin *et al.* (2018), são encontradas diferentes espécies que possuem potencial para exploração alimentícia sustentável no Nordeste, sendo exemplos o jenipapo, cajá, umbu, beldroega, buriti, murici, maracujá-da-caatinga, mangaba etc.

A espécie *Hancornia speciosa* Gomes (Apocynaceae) é conhecida popularmente como mangaba, mangabeira, mangabeira-do-cerrado ou mangabeira-do-norte, a qual dá origem a um fruto bastante conhecido principalmente na região nordeste, chamado de mangaba, que significa em tupi-guarani, “coisa boa de comer” (LEDO *et al.*, 2015; VIEIRA *et al.*, 2016). Sua ocorrência é espontânea nas regiões Centro-Oeste, Norte, Nordeste e Sudeste do Brasil, como também, ainda é registrada no Peru, na Bolívia e no Paraguai, sendo tal espécie natural das formações de Tabuleiros Costeiros e Baixada Litorânea (LEDO *et al.*, 2015).

Seus frutos maduros são muito apreciados para consumo *in natura* ou para o preparo de sucos concentrados, sorvetes e polpa congelada, a sua utilização como doces, compotas e geleias são pouco difundidos e, quase, desconhecidos da maioria dos consumidores, em parte, devido à escassez de matéria prima no mercado (LEDERMAN *et al.*, 2000; LEDERMAN & BEZERRA, 2003)). Além dos usos oriundos da alimentação, a mangabeira possui látex explorado no Nordeste até o final do século 19, para produção de borracha, que é utilizada na região dos Cerrados na medicina popular, e, ainda, para impermeabilizar tecidos e confeccionar bolsas (PAULA, 1992; LEDO *et al.*, 2015). Sendo também, relatados os usos do fruto para técnicas viáveis de elaboração de bebidas fermentadas (MUNIZ *et al.*, 2002)

O porte arbóreo da *Hancornia speciosa* é médio, com 2 a 10 metros de altura, podendo chegar até 15 metros, possui copa irregular, tronco tortuoso e ramificado, sendo áspero, de ramos lisos e avermelhados, folhas opostas, simples, pecioladas, glabras, brilhantes e coriáceas, suas inflorescências vão de 1 a 7 flores com cheiro adocicado e de coloração branca



(LEDERMAN *et al.*, 2000; SOARES *et al.*, 2006). Seu fruto possui um formato arredondado do tipo baga, com polpa de coloração amarela esverdeada, aromática, adocicada, com um sabor característico, além disso, apresenta uma sazonalidade bem definida e bastante perceptível (PERFEITO *et al.*, 2015).

A espécie *Hancornia speciosa* encaixa-se dentro de um setor florestal que na década de 2020 tem grande importância, os Produtos Florestais Não Madeireiros (PFNM). No Brasil, o Ministério do Meio Ambiente (MMA), conceitua os PFNM como sendo toda a produção florestal não-lenhosa de origem vegetal, bem como, serviços sociais e ambientais, como reservas extrativistas, sequestro de carbono, conservação genética e outros benefícios oriundos da manutenção da floresta. Para efeito de estatística o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), classifica os PFNM's em oito grupos, sendo: alimentícios; aromáticos, medicinais, tóxicos e corantes; borrachas; ceras; fibras; gomas não elásticas; oleaginosos e tanantes.

A Food and Agriculture Organization of the United Nations faz uma separação entre os produtos florestais não madeireiros e os serviços florestais. Produtos florestais não madeireiros são produtos para o consumo humano (alimentos, bebidas, plantas medicinais e extratos); farelos e forragem; e outros produtos não madeireiros (cortiça, resinas, taninos, extratos industriais, plantas ornamentais, musgos, samambaias, óleos essenciais, etc.). Já os serviços sociais são a proteção (contra erosão dos solos provocada pelo vento, pela água ou outros fenômenos); valores sociais e econômicos (caça e pesca, outras atividades de lazer, tais como recreativas, esportivas e turísticas); e valores estéticos, culturais, históricos, espirituais e científicos (FAO, 1998).

No início da década de 2000, devido às mudanças ambientalistas e econômicas os PFNM catalisaram grande interesse da ciência e do governo, assim como da população. Isso ocorre pois estudos mostram que há indicações que a geração de emprego em florestas onde se lida com a obtenção de PFNM é de 5 a 15 vezes maior do que na exploração madeireira, o qual, acaba sendo uma atividade fundamental para moradores da região, pois permite valorizar a floresta que é preservada em pé (SOUZA & SILVA, 2002; BRITO, 2003).

Deste modo, visando a importância econômica, social e ambiental da *Hancornia speciosa* como um PFNM, originalmente em toda região brasileira, o objetivo do trabalho é apresentar uma revisão de literatura descritiva e quantitativa das características de produção e avaliar o comportamento da cadeia produtiva da *Hancornia speciosa* utilizando os dados de produção ao longo do período de 1986-2019.

## ■ DESENVOLVIMENTO

O presente estudo consiste em uma revisão bibliográfica, descritiva e quantitativa das características de produção e avaliar o comportamento da cadeia produtiva dos frutos de





*Hancornia speciosa* no Brasil, utilizando os dados de produção numa série histórica entre 1986–2019. Os dados adquiridos de produção dos frutos de *Hancornia speciosa* utilizado no estudo, foram obtidos gratuitamente através da consulta na base de dados de Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura (PEVS) do IBGE disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/>>, acesso em 20 de maio de 2021.

Além desta base de dados, foram consultados os bancos de dados dos Periódicos da Capes, Scielo e demais publicações disponíveis *online*.

## ■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Propagação

A *Hancornia speciosa* geralmente é propagada por sementes, porém pode ocorrer variações de crescimento, para evitar, é recomendado utilizar-se a propagação por enxertia (borbulhia ou garfagem) a partir de matrizes selecionadas, o que fornece plantios mais uniformes e produtivos. A prática da borbulhia pode alcançar até 90% de sucesso, enquanto a garfagem alcança de 60 a 80%. Para a propagação por sementes, no qual é o método mais utilizado e viável, devem ser obtidas de plantas-matrizes produtivas e livre de pragas e doenças, porém, devido as sementes da mangaba serem recalcitrantes, ou seja, não toleram a perda de umidade, elas perdem rapidamente o seu poder germinativo, sendo necessário a semeadura ser realizada até 4 dias após o processo de extração, podendo obter aproximadamente 90% de germinação, caso não seja imediata, as sementes podem ser embaladas e armazenadas durante cerca de um mês na geladeira, em temperatura próxima a 10°C (PARENTE *et al.*, 1985; LEDO *et al.*, 2015).

Para esta espécie a fecundação cruzada é essencial para a frutificação, ocorrendo normalmente nas mangabeiras nativas e nos plantios onde são utilizadas mudas oriundas de sementes. Todavia, no caso de mudas enxertadas, são necessários o plantio intercalado de dois ou mais clones diferentes, de modo que possam fornecer pólen uns aos outros. Com isso, o cultivo de apenas um clone requer o plantio intercalado de plantas oriundas de sementes como fontes de pólen (VIEIRA *et al.*, 2016).

### Sistemas de plantio e Espaçamento

Seu sistema de plantio possibilita tanto ser plantada no sistema solteiro, como em consórcio com culturas perenes e de ciclo curto, ou mesmo utilizada no enriquecimento da vegetação nativa da qual faz parte, onde seu desenvolvimento apresenta resultados promissores em cultivos solteiros, ou em consórcio com culturas anuais de pequeno porte. No caso





do seu uso na recuperação de áreas degradadas e enriquecimento da vegetação nativa da qual faz parte, é recomendado o plantio aleatório, em locais com falhas de vegetação, posicionando as plantas de modo que recebam insolação durante uma boa parte do dia (VIEIRA NETO, 2001; LEDO *et al.*, 2015).

Os espaçamentos mais utilizados no sistema solteiro são os de 6 m x 6 m, 7 m x 6 m ou 7 m x 7 m entre linhas e entre plantas, sendo adequados ao porte da espécie. Uma maneira bastante utilizada é o seu consórcio com o coqueiro, plantando as mangabeiras na linha com espaçamento de 10 m x 10 m para o coqueiro gigante, e 9 m x 9 m para o anão. (VIEIRA NETO, 2001; LEDO *et al.*, 2015).

## **Colheita e Pós-colheita**

A exploração da mangaba se dá praticamente pelo extrativismo em comunidades naturais da espécie, onde apenas uma pequena fração da produção é derivada de pomares cultivados com fins comerciais, tanto no litoral nordestino quanto no Brasil central (VIEIRA *et al.*, 2016).

Vale destacar que em estudos com comunidades tradicionais, é verificado a predominância de mulheres na coleta, comercialização e propagação da espécie, sobrevivendo do extrativismo e se identificando com a tradição da catação da mangaba. Visto que é uma atividade sazonal, a mangaba é muitas vezes uma fonte complementar de renda, revezando essa atividade com a pesca, artesanato, agricultura, turismo, serviços ocasionais de pedreiro e servente, o que caracteriza essas comunidades não só como extrativistas, mas sim agroextrativistas (CONAB, 2007; SARAIVA *et al.*, 2012; DE OLIVEIRA & ALOUFA, 2020).

A época de colheita é variada de acordo com a localidade, em áreas de Tabuleiros Costeiros e baixadas litorâneas do Nordeste a colheita é decorrente de duas floradas por ano, sendo entre janeiro e março e novamente entre julho e setembro (AGUIAR-FILHO *et al.*, 1998). Na região de Belém (PA), a colheita também ocorre em duas épocas, em março e de setembro a novembro (MANICA, 2002). Já na região do Cerrado, ocorrem duas floradas, mas apenas uma safra no período de outubro a dezembro (SILVA *et al.*, 2001).

O ponto ideal de colheita é de difícil determinação e representa um fator que limita a exploração da cultura, com isso, geralmente o ponto de colheita é determinado pela coloração dos frutos, na mudança do verde para o amarelo claro, ainda, observando manchas vermelhas quando completam sua maturação. Vale ressaltar, que existem variações na coloração de acordo com a região, na Caatinga, região Nordeste do Brasil, quando maduras ou semimaduras, apresentam manchas avermelhadas, consistência levemente macia ou macia e coloração mais amarelada, já as do Cerrado, apresentam bem maiores do que







as do nordeste, e não apresentam manchas avermelhadas quando madura (LEDO *et al.*, 2015; VIEIRA *et al.*, 2016).

Portanto, a colheita pode ser realizada de duas formas: manualmente, coletando os frutos caídos no solo “de caída”, são mais valorizados no mercado, porém não podem ser armazenados à temperatura ambiente, pois são bastante perecíveis, necessitando logo serem lavados, beneficiados e acondicionados em sacos plásticos próprios para congelamento, para posterior processamento pelos setores da agroindústria. Outra maneira é diretamente da árvore “de vez”, com o auxílio de um gancho e um coletor, esse ponto é facilmente reconhecido, pois a coloração dos frutos modifica de esverdeado para um tom mais amarelado, com a pele menos áspera, e ligeiramente macio quando pressionado, podendo ser armazenados durante 2 e 3 dias para completo amadurecimento (VIEIRA-NETO, 2001; LEDO *et al.*, 2015).

### Comercialização e Produtividade

Como dito anteriormente, o comércio do Nordeste tem preferência pelos frutos colhidos no solo, porém, devido a sua alta perecibilidade, comerciantes de mercados e feiras livres ressaltam que o desperdício no final de um dia de venda não compensa. Dessa forma, a maior parte dos frutos é colhida diretamente da árvore “de vez”. De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), no ano de 2014, o preço mínimo de comercialização nas principais capitais da região Centro-Oeste esteve em torno de R\$1,20, em contrapartida o preço mínimo no Nordeste é em torno de R\$2,50 (LEDO *et al.*, 2015).

Na Tabela 1 pode-se observar os preços em 2017 recebidos pelos produtores extrativistas, se comparados ao mesmo período de 2016, tiveram acréscimos de 16,28% na Bahia e de 14,45% no Rio Grande do Norte. Em relação aos estados de Sergipe e Paraíba, observa-se que o preço baixou em 18,56% e 11,75% respectivamente, devido ao período de safra (CONAB, 2017).

**Tabela 1.** *Hancornia speciosa* (Fruto): Preço pago ao Extrativista (em R\$/kg) referentes aos anos de 2016 e 2017.

Estados (Média nacional)	Unidade	Período			Preço Mínimo 2016/2017
		Janeiro/16	Dezembro/16	Janeiro817	
Bahia	Kg	4,30		5,00	2,29
Minas Gerais	Kg	1,00	1,23	1,25	1,63
Paraíba	Kg	1,78	1,48	1,48	2,29
Sergipe	Kg	3,07	3,81	2,50	2,29
Rio Grande do Norte	Kg	2,49	2,75	2,85	2,29

Fonte: Conab (2017).

Analisando os dados da Política de Garantia de Preços Mínimos (PGPM), o preço mínimo do quilo da mangaba no período de 2016 a 2017, esteve em torno de R\$1,63 para





capitais da região Centro-Oeste, e no Nordeste esteve de R\$2,29 (CONAB, 2017). Todavia, de acordo com a Portaria N° 141, de 8 de janeiro de 2019, os preços mínimos da mangaba no que diz a safra 2019, teve para a região Centro-Oeste e Sudeste um aumento de R\$1,63 em 2018 para R\$1,68 em 2019, cerca de 3,07%, já para a região Nordeste, passou de R\$2,56 em 2018 para R\$2,68 em 2019, aumento de cerca de 4,69%.

A razão pela qual o preço é alto está relacionada ao fato que a quantidade de mangaba ofertada no mercado é menor que a demanda, tomando como base esta premissa, o elevado preço no mercado está relacionado com o fato que em muitas regiões ela é pouco ou não encontrada, ainda que cerca de 90% da produção no país é proveniente do extrativismo e, por causa do desmatamento de áreas naturais de ocorrência da espécie e demais usos do solo, a demanda tem sido maior que a oferta.

Dados do Conab (2021), exibe a variação dos preços do quilo de mercado nos principais estados produtores da mangaba no ano de 2021, entre os meses de janeiro a maio, para a Paraíba os preços variaram entre R\$ 1,25 a R\$ 1,43, no Sergipe variou de R\$ 2,30 a R\$ 3,28, na Bahia de R\$ 5,16 a R\$ 5,85, no Rio Grande do Norte de R\$ 4,15 a R\$ 5,00, e em Minas Gerais de R\$ 1,50 a R\$ 5,20.

**Figura 1.** Frutos de *Hancornia speciosa* comercializados em caixas.



Fonte: Secom-PB (2019).

Explorada de forma extrativista, na Paraíba no ano de 1998, a produtividade girou em torno de 2 a 4 t/ha, sendo decorrente da baixa fertilidade dos solos e à quase ausência de manejo (AGUIAR-FILHO *et al.*, 1998). Já em sistema de plantio bem conduzido no município



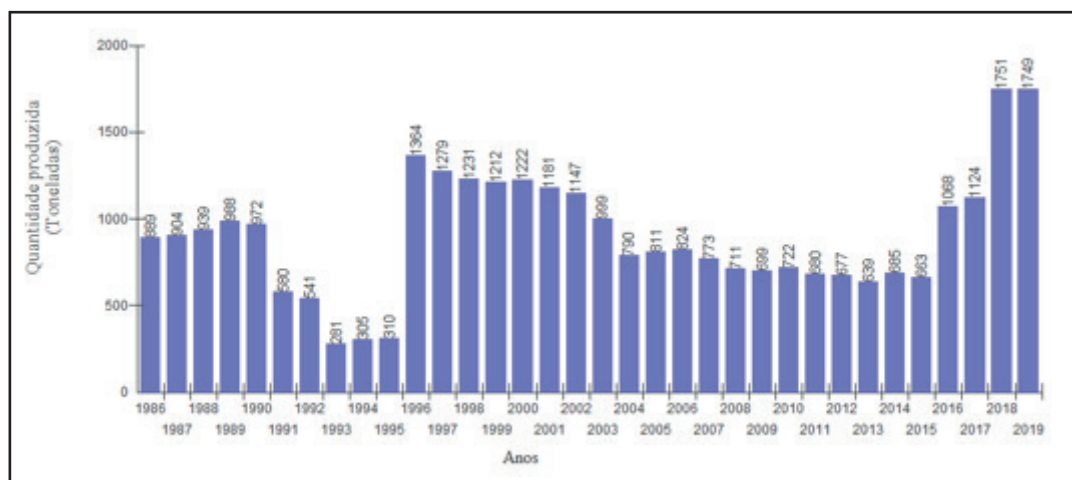


de Arenópolis - GO, entre os anos de 2009 e 2010, essa produtividade alcançou cerca de 10 t/ha (GRZEBIELUCKAS *et al.*, 2011).

A produção em tonelada/ano da extração vegetal da *Hancornia speciosa* no período de 1986-2019 é apresentada no Gráfico 1. Como é possível observar a produção variou bastante ao decorrer dos anos, podendo estar ou não relacionado aos diversos períodos de seca em que boa parte do Nordeste Brasileiro passou com chuvas abaixo da média e estiagem prolongada. Como também, devido a devastação dos remanescentes naturais, agravados pelo desmatamento das áreas naturais de ocorrência da mangaba, para cultivo extensivo de cana-de-açúcar sobre os tabuleiros costeiros, expansão imobiliária, turismo, além de outros usos do solo (MOURA, 2018).

Entre 2005 e 2015, os dados apontam uma redução significativa na safra, que já iniciou entre 1996 a reduzir, onde só em 2016 ocorreu um aumento da produção, com isso, o ano de 2018 foi o que mais se destacou com a produção de 1751 toneladas de frutos, seguido de 2019 com 1749 toneladas (Figura 2).

**Figura 2.** Série histórica da produção de *H. speciosa* no Brasil, em toneladas por ano no período de 1986-2019.



Fonte: IBGE - Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura (2021).

Segundo os dados da PEVS, disponíveis no IBGE, existiu por meados de 1986 a 1989 uma certa produção da extração do látex de *Hancornia speciosa* no Brasil, estando os estados do Pará e da Bahia representados como produtores, porém essa mínima produção se exauriu até no ano 2019.

Nas Tabelas 2 e 3, é descrito a produção em toneladas de *Hancornia speciosa* pelos estados produtores da espécie no período de 1986 a 2019, podendo observar o crescimento da produtividade dos frutos ao decorrer dos anos. O que revela também os estados que se destacam no ano de 2019 como maiores produtores: em primeiro lugar está a Paraíba com 735 toneladas, o equivalente a cerca de 42% de toda produção nacional, em segundo lugar fica o Sergipe com 381 toneladas (22%), em terceiro destaca-se a Bahia com 232 toneladas





(13%), já o Rio Grande do Norte fica em quarto lugar com 147 toneladas (9%), os demais estados são responsáveis por pelo menos 14% da produção referente a 2019 (Figura 3).

**Tabela 2.** Série histórica da produção em toneladas de *Hancornia speciosa* por estado, no período de 1986-2002.

Estados	1986	1987	1888	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Sergipe	48	53	55	96	102	93	89	83	78	83	546	514	524	517	524	492	475
Bahia	323	337	349	360	351	379	391	154	185	183	194	185	152	160	170	170	163
Paraíba	485	480	503	495	487	73	29	15	9	9	15	13	0	0	0	0	0
Minas Gerais	2	1	1	5	1	1	1	4	3	3	572	526	519	508	498	490	445
Rio Grande do Norte	29	31	28	31	30	31	29	23	27	30	31	31	31	27	27	28	31
Alagoas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32
Ceará	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maranhão	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	0	0	0	0	0
Mato Grosso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	4	1	1	1	1
Goias	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pernambuco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Piauí	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Tocantins	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: IBGE - Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura (2021).

**Tabela 3.** Série histórica da produção em toneladas de *Hancornia speciosa* por estado, no período de 2003-2019.

Estados	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Sergipe	200	509	497	520	436	397	386	401	351	367	327	353	219	190	206	373	381
Bahia	164	169	163	170	172	142	138	142	128	105	100	89	83	179	207	243	232
Paraíba	0	0	48	49	96	99	100	99	79	89	96	93	136	246	304	733	735
Minas Gerais	235	55	5	6	4	4	4	1	1	1	1	1	1	177	84	94	114
Rio Grande do Norte	63	76	79	71	55	60	37	44	85	79	81	71	176	162	167	152	147
Alagoas	37	31	19	9	8	8	32	33	34	33	33	34	34	111	141	142	124
Ceará	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	7	1	5	4	3
Maranhão	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	5	3	3
Mato Grosso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Goias	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	5	5	1	1	0	3
Pernambuco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6
Piauí	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tocantins	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0

Fonte: IBGE - Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura (2021).

Porém, estudos indicam que a produção em toneladas anuais, pode ser bem superior do que o levantamento do PEVS, publicado pelo IBGE. Segundo Moura (2018), em seu estudo sobre a cadeia produtiva no estado de Sergipe, é apontado a existência de pelo menos 1.628 famílias extrativistas em Sergipe, que colhem de 100 a 220 quilos de mangaba por mês, o que superaria o levantamento do PEVS, sendo capaz de superar mil ou até duas mil toneladas ao ano.

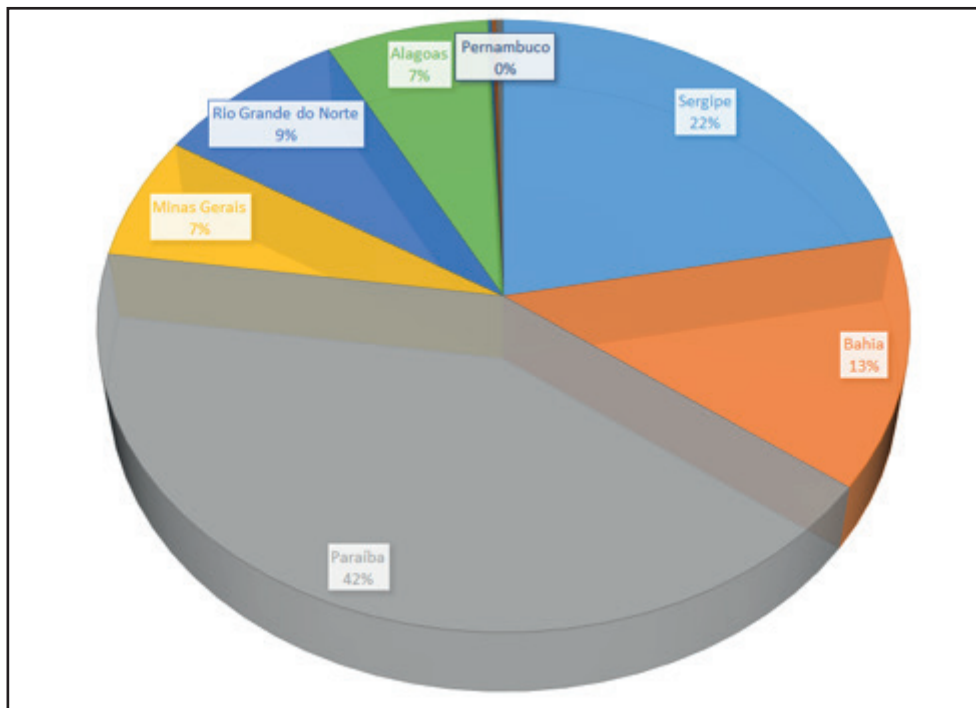
Júnior *et al.* (2021), aponta que a produção sergipana é bastante superior ao estimado pelo IBGE, pois pesquisas da Embrapa e UFPA indicam para 2.500 toneladas produzidas





no Estado. Com isso, não só os dados de Sergipe devem ser questionados, como também, os de outros estados podem estar subestimados, demandando estudos mais aprofundados sobre o extrativismo da mangaba.

**Figura 3.** Produção nacional do fruto de *Hancornia speciosa* em %, referente ao ano de 2019.



Fonte: IBGE - Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura (2021).

De acordo com Moura (2018), é necessário a construção de uma Política Pública de controle sobre o extrativismo da mangaba, o que poderia possibilitar compreender o quanto se produz, como produz, quem produz e qual o destino final do fruto e/ou produtos. Sendo possível estabelecer políticas que estimulem tanto os produtores que realizam plantio da mangabeira quanto as comunidades que realizam o extrativismo em áreas naturais.

## ■ CONSIDERAÇÕES FINAIS

A espécie em estudo apresenta grande potencial produtivo, possuindo diversas utilizações tecnológicas, sendo sua produção de frutos com significativo valor econômico, ambiental e social no que tange à região nordeste, tendo como maiores produtores no ano de 2019 os estados da Paraíba, Sergipe e Bahia. O estado do Rio Grande do Norte, por sua vez, está localizado em quarto lugar como maior produtor no Brasil.

Observando a série histórica entre o período de 1986 a 2019 da produção da *Hancornia speciosa*, é possível notar um grande aumento na quantidade produzida, apesar de alguns períodos de queda, porém, vale salientar e conscientizar a preservação das áreas naturais passíveis de manejo adequado pelo método extrativista, desenvolvendo pesquisas,







tecnologias e políticas públicas de incentivo à preservação das comunidades florestais naturais e controle sobre o extrativismo da espécie.

## ■ REFERÊNCIAS

1. AGUIAR-FILHO, S. P. de; BOSCO, J.; ARAÚJO, I. A. de. **A mangabeira (Hancornia speciosa Gomes): domesticação e técnicas de cultivo**. João Pessoa: EMEPA-PB, 1998, 26 p. (EMEPA-PB. Documentos, 24).
2. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Gabinete do Ministro. **Portaria nº 141, de 08 de janeiro de 2019**. Diário Oficial da União, Brasília-DF, 10 jan. 2019. p. 12. Disponível em: <<https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=10/01/2019&jornal=515&pagina=12>> . Acesso em: 04 jun. 2021.
3. BRITO, J. O. Produtos florestais não-madeireiros: um importante potencial nas florestas. **Boletim Informativo ARESB**, Avaré, n. 47, p.4, 2003.
4. CONAB. **Mangaba**. 2017. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuário-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-mangaba>> . Acesso em: 20 mai. 2021.
5. CONAB. Preços Agropecuários. 2021. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/precos>> . Acesso em: 23 mai. 2021.
6. CORADIN, L.; CAMILLO, J.; PAREYN, F. G. C. Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial : plantas para o futuro : região Nordeste. **Ministério do Meio Ambiente**, Secretaria de Biodiversidade. Brasília, DF: MMA, 1311p. 2018. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/189688/1/Livro-Nordeste-1-2018.pdf>> . Acesso em: 04 jun. 2021.
7. FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **FRA 2000**: termos e definições. Roma: FAO, 1998. 21 p. (Documento de Trabalho, 1). Disponível em: <<http://www.fao.org/forestry/4222-0dd83a652d950f2fcd7d74272ecdb39db.pdf>> . Acesso em: 04 jun. 2021.
8. GRZEBIELUCKAS, C.; CAMPOS, L. M. de S.; SELIG, P. M. Cultivo da mangaba (Hancornia speciosa Gomes) para agregação de valor sustentável às pequenas propriedades rurais: uma análise de viabilidade econômica. In: **ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, 31. 2011, Belo Horizonte. Inovação tecnológica e propriedade intelectual: desafios da engenharia de produção na consolidação do Brasil no cenário econômico mundial. Belo Horizonte: Abepro, 2011. 10 p. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011\\_TN\\_STO\\_143\\_901\\_18384.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011_TN_STO_143_901_18384.pdf)> . Acesso em: 04 jun. 2021.
9. GONCALVES, L. G. V.; ANDRADE, F. R.; JUNIOR, B. H. M.; SCHOSSLER, T. R.; LENZA, E.; MARIMON, B. S. Biometria de frutos e sementes de mangaba (Hancornia speciosa Gomes) em vegetação natural na região leste de Mato Grosso, Brasil. **Rev. de Ciências Agrárias**, Lisboa, v.36, n.1, p31-40, jan. 2013. Disponível em <<https://revistas.rcaap.pt/rca/article/view/16280>>. Acesso em: 04 jun. 2021.
10. IBGE. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura - PEVS**. 2019. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9105-producao-da-extracao-vegetal-e-da-silvicultura.html?=&t=destaques>> . Acesso em: 20 mai. 2021.








11. JÚNIOR, J. F. S.; VIEIRA NETO, R. D.; MOTA, D. M.; LÉDO, A. S. **ÁRVORE DO CONHECIMENTO Mangaba** - Estatísticas de produção. Agência Embrapa de Informação Tecnológica (AGEITEC). 2021. Disponível em: <<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/mangaba/arvore/CONT000fmnvf59a02wyiv80txmllehtfkckk.html>>. Acesso em: 04 jun. 2021.
12. LEDERMAN, I.; BEZERRA, J.E.F. Situação atual e perspectivas da cultura da mangaba no Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DA MANGABA, 1, 2003, Aracaju, SE. **Anais...** Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2003. CD-ROM.
13. LEDERMAN, I. E.; SILVA JUNIOR, J. F.; BEZERRA, J. E. F.; ESPÍNDOLA, A. C. M. **Mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes)**. Jaboticabal: FUNEP, 35 p. 2000.
14. LÉDO, A. S.; VIEIRA NETO, R. D., da SILVA JUNIOR, J. F., da SILVA, A. V. C., PEREIRA, A. V. **A cultura da mangaba**. Brasília, DF: Embrapa, 84p. 2015. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/165360/1/PLANTAR-MANGABA-ed01-2015-MIOLO.pdf>> . Acesso em: 04 jun. 2021.
15. MANICA, I. **Frutas nativas, silvestres e exóticas 2**: técnicas de produção e mercado – feijão, figo-da-índia, fruta-pão, jaca, lichia, mangaba. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2002. 541 p.
16. MOURA, D. M. O. **Cadeia produtiva da mangaba no estado de Sergipe : desafios para sustentabilidade e gestão participativa**. 2018. 238 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2018. Disponível em: <<https://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/8822>> . Acesso em: 04 jun. 2021.
17. MUNIZ, C. R., BORGES, M. F., ABREU, F. A. P., NASSU, R. T., & FREITAS, C. A. S. Bebidas fermentadas a partir de frutos tropicais. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, 20(2), 309-322. 2002. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/alimentos/article/view/1256>> . Acesso em: 04 jun. 2021.
18. DE OLIVEIRA, K. S.; ALOUFA, M. A. I. EXTRATIVISMO E GERAÇÃO DE RENDA DA MANGABA (*Hancornia speciosa* Gomes) EM REGIÃO LITORÂNEA DO RIO GRANDE DO NORTE. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 15, n. 5, p. 291-304, 2020. Disponível em: <<http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/rbagroecologia/article/view/22898>> . Acesso em: 04 jun. 2021.
19. PAULA, J.E. - Cerrado: sugestão para a adequação entre produção e preservação. **Informe Agropecuário**, 16, 1: 47-48. 1992
20. PERFEITO, D. G. A., CARVALHO, N., LOPES, M. C. M., & SCHMIDT, F. L. Caracterização de frutos de mangabas (*Hancornia speciosa* Gomes) e estudo de processos de extração da polpa. **Revista de Agricultura Neotropical**, 2(3), p. 1-7. 2015. Disponível em: <<https://periodicosonline.uems.br/index.php/agrineo/article/view/269/0>> . Acesso em: 04 jun. 2021.
21. SARAIVA, R. M.; DE JESUS, S. M. S. A.; DA SILVA, A. S. As catadoras de mangaba e o seu papel no contexto da sociedade sergipana. **VI Colóquio Internacional “Educação e Contemporaneidade”**. São Cristóvão, SE. 2012. Disponível em: <<https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/10117/14/13.pdf>> . Acesso em: 04 jun. 2021.
22. SECOM-PB. **Produção de mangaba melhora a renda de famílias indígenas**. 2019. Disponível em: <<https://paraiba.pb.gov.br/noticias/producao-de-mangaba-melhora-renda-de-familias-indigenas>> . Acesso em: 04 jun. 2021.



- 
23. SILVA, D.B.; SILVA, J.A.; JUNQUEIRA, N.T.V.; ANDRADE, L.R.M. **Frutas do cerrado**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. 178 p.
  24. SOARES, F.P.; PAIVA, R.; NOGUEIRA, R.C.; OLIVEIRA, L.M.; SILVA, D.R.G. E PAIVA, P.D.O. Cultura da Mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes). **Boletim Agropecuário**, n.67, p.1-12, 2006.
  25. SOUZA, L. A. G.; SILVA, M. F. Bioeconomical potential of Leguminosae from the Negro river, Amazon, Brasil. In: **CONSERVACIÓN DE BIODIVERSIDAD EN LOS ANDES Y LA AMAZONIA**. Inka, 2002. Proceedings... Cuzco, 2002, p. 529-538.
  26. VIEIRA, R. F.; CAMILLO, J.; CORADIN, L. Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: Plantas para o Futuro: Região Centro-Oeste. **Ministério do Meio Ambiente**, Secretaria de Biodiversidade. Brasília, DF: MMA, 1160p. 2016. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1073295/especies-nativas-da-flora-brasileira-de-valor-economico-atual-ou-potencial-plantas-para-o-futuro-regiao-centro-oeste>> . Acesso em: 04 jun. 2021.
  27. VIEIRA NETO, R. D. Recomendações técnicas para o cultivo da mangabeira, Aracaju: **Embrapa Tabuleiros Costeiros** (Circular Técnica, 20), 26p. 2001. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/360210/recomendacoes-tecnicas-para-o-cultivo-da-mangabeira>> . Acesso em: 04 jun. 2021.

---

# Caracterização de frutos do Uchi (*Endopleura uchi* (HUBER) CUATREC) e sua importância para a Aldeia Muratuba, Santarém, Estado do Pará

| **Adrielle Fernandes da Silva**  
UFOPA

| **Ádria Fernandes da Silva**  
UFOPA

| **Daniela Pauletto**  
UFOPA

| **Thiago Gomes de Sousa Oliveira**  
UFPR

| **Verena Santos de Sousa**  
UFPR

| **Emeli Susane Costa Gomes**  
UFSC

# RESUMO

Dentre as espécies que nesse século ainda estão em processo de dosmeticação pelo homem, destaca-se o uchizero (*Endopleura uchi* (Huber) Cuatrec), com potencial madeireiro, alimentício e medicinal, que hoje compõe parte da base alimentar e econômica de povos tradicionais amazônicos. **Objetivo:** Considerando a importância dessa espécie na segurança alimentar e na renda de populações tradicionais e extrativistas na Aldeia de Muratuba, Santarém, estado do Pará, o presente estudo teve como objetivo contribuir com o levantamento de informações sobre a produção da espécie e a caracterização biométrica dos seus frutos. **Métodos:** Foram realizadas entrevistas com base em questionários e visita guiada no entorno das residências, afim de caracterizar o uso da espécie nos quintais agroflorestais. Em seguida amostrou-se aleatoriamente 25 indivíduos de *E. uchi* presentes nos quintais agroflorestais, onde coletou-se variáveis dendrométricas (altura total e diâmetro à altura do peito). Para a biometria foram coletadas 100 amostras de frutos maduros, onde mensurou-se a massa, volume e densidade. Quanto a caracterização físico-química realizou-se levantamento bibliográfico sobre o teor nutricional dos frutos de *E. uchi*. **Resultados:** Os produtos florestais não madeireiros (PFNM) do uchizeiro fazem parte dos hábitos alimentares e medicinais das famílias da aldeia Muratuba, sendo que os principais produtos consumidos são o fruto e a casca. Assim as estratégias de comercialização adotadas pelos extrativistas da Aldeia Muratuba refletem um comércio baseado em cadeias curtas com relações próximas entre consumidor e produtor. **Conclusão:** O estudo pode esclarecer informações pertinentes do seu conhecimento tradicional, além de o fruto apresentar clara organização da cadeia produtiva dentro da comunidade, desde o extrativismo do fruto até a venda, e que o mesmo apresenta grande potencial em inúmeros aspectos, dentre eles nutricionais, ambientais e culturais.

**Palavras-chave:** Extrativismo, Segurança Alimentar, Produto Florestal não Madeireiro.

## ■ INTRODUÇÃO

O interesse pela extração de Produtos Florestais Não Madeireiro (PFNM) tem se intensificado bastante por parte de organizações e demais setores da sociedade, que buscam validar a importância dessa atividade para as populações que vivem na floresta (GUERRA, 2008). Os PFNM fornecem suporte considerável para comunidades locais através da provisão de alimentos, medicamentos e plantas de importância cultural (ANGELSEN *et al.* 2014), além disso, ajudam a manter a biodiversidade da floresta nativa preservada (FIEDLER *et al.* 2008).

A coleta de PFNMs caracteriza-se como extrativismo vegetal, que é o processo de exploração dos recursos vegetais nativos, de forma racional, permitindo a obtenção de produções sustentadas ao longo do tempo, ou de modo primitivo e itinerante, possibilitando, geralmente, apenas uma única produção (IBGE, 1991). De acordo com Homma (2014) o extrativismo vegetal é um fator determinante na segurança alimentar e geração de renda em diversas famílias que se fazem presente fora dos grandes centros urbanos, dessa forma, diz-se que o extrativismo assume um papel tanto social, quanto econômico, para essas populações. Esse autor destaca que, das centenas de frutas nativas existentes na Amazônia, várias são produtos extrativos invisíveis, sem importância econômica definida, sendo que somente algumas sofrerão o processo de domesticação.

O processo de domesticação é realizado há muito tempo pelo homem, que na luta pela sobrevivência, buscou adaptar certos vegetais para serem utilizados no seu cotidiano (SILVA *et al.*, 2010). Clement (2019) definiu a domesticação tanto das plantas, como dos animais e das paisagens, como resultado da interação entre a ação humana e a ação da natureza. Silva *et al.* (2010) pontua ainda que apesar de ser uma prática milenar, nos dias atuais a domesticação ainda é muito utilizada pelo homem, principalmente quando se trata de espécies que apresentam potencial econômico (madeireiro, medicinal, alimentício, entre outros).

Entre as espécies que passam pelo processo de domesticação, destaca-se o uchizeiro (HOMMA, 2014). O uchizeiro (*Endopleura uchi* (Huber) Cuatrec) pertence à família botânica Humiraceae, popularmente conhecido como uchi, uchi-amarelo, uchi-liso, uchipucu e fruta de pobre, tem origem na Amazônia brasileira, porém tem grande ocorrência no estuário do Pará e regiões Bragantina, Guamá e Capim; na parte ocidental do Marajó e nas regiões dos Furos (ARAGÃO 2013; RIOS e PASTORE JR, 2011). O uchizeiro é uma espécie arbórea tipicamente silvestre de terra firme com dossel alto, pode atingir 30 metros de altura e diâmetro de um a três metros (SHANLEY E MEDINA, 2005). Dentre os produtos do *E. uchi* o fruto se destaca por ser bastante apreciado tanto pelas pessoas, como também pelos animais, porém, além do fruto, são utilizados a casca da árvore, para fins medicinais, e a madeira na carpintaria (SHANLEY E GAIA, 2004).

O extrativismo do uchi assim como do bacuri (*Platonia insignis* Mart.), fazem parte do elenco de “produtos invisíveis” extraídos da Floresta Amazônica, que não são computadas nas estatísticas oficiais, mas que são importantes na estratégia de sobrevivência de agricultores familiares (MENEZES, 2002). Estudo na região de Abaetetuba mostrou que o miriti (*Mauritia flexuosa* L.f), também categorizado como um PFNM invisível, tem grande relevância na renda dos extrativistas, baseando-se em vendas por “canais de distribuição curtos” (SOUSA *et al*, 2018).

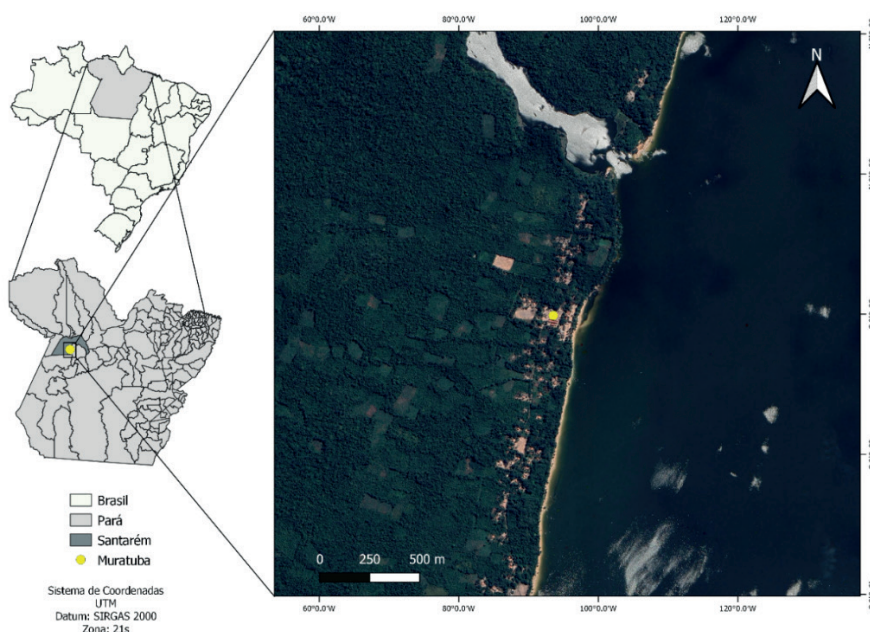
As estratégias de plantio do uchi incluem plantios homogêneos e consorciados onde destaca-se, em Tomé-Açu (PA), a introdução da espécie e também inclusão do Bacurizeiro e o piquiazeiro (*Caryocar villosum* (Aubl.) Pers.v) em sistemas agroflorestais, formando novas combinações (MENEZES E HOMMA, 2012).

Considerando a importância da espécie *Endopleura uchi* (uchi), para a segurança alimentar e para a renda de populações tradicionais na Aldeia de Muratuba, no município de Santarém, estado do Pará, o presente trabalho teve como objetivo contribuir com o levantamento de informações sobre a caracterização biométrica e produção de frutos da espécie.

## ■ MÉTODO

A base de dados para este estudo está alçada em entrevistas e coleta de informações junto a moradores da Aldeia Muratuba, Santarém, Pará (Figura 1). O clima dessa região segundo a classificação de Köppen é do tipo Ami tropical úmido, sendo que a temperatura média anual é de 26 – 27° C e a umidade relativa do ar fica em torno de 86% (ICMBIO, 2008).

**Figura 1.** Localização da Aldeia Muratuba, município de de Santarém, Pará.



Fonte: Emeli Susane Costa Gomes





Para a coleta de dados foi realizada uma prévia reunião na Aldeia, em que lideranças e comunitários deram consentimento para que o trabalho fosse realizado, e a partir de então, houve a apresentação e discussão, sobre os objetivos e métodos propostos para a pesquisa. Essa reunião ainda permitiu que as sugestões e contribuições dos participantes que estavam presente na reunião, fossem inseridas no trabalho. Com a metodologia aprovada, foram visitadas famílias e realizada visita guiada, no entorno das residências, tendo como objetivo a pesquisa em quintais agroflorestais. Além disso foram aplicados questionários semi-estruturados (Figura 2) junto a extrativistas e comunitários para levantamento de informações sobre coleta, cultivo e comercialização do *E. uchi* em diferentes ambientes utilizados pela aldeia, no meses de março a maio de 2021.

**Figura 2.** Questionário aplicado junto aos extrativistas da Aldeia Muratuba, Santarém, Pará.

**Levantamento de informação sobre a espécie Uchi – Aldeia Muratuba**

Produtor: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

Local de coleta: \_\_\_\_\_ Quem coleta: \_\_\_\_\_

Período de coleta: \_\_\_\_\_ Horário de coleta: \_\_\_\_\_

Duração de coleta (tempo): \_\_\_\_\_ Quantas vezes coleta por semana? \_\_\_\_\_

O que coleta além de frutos? \_\_\_\_\_

Forma de coleta: \_\_\_\_\_ Consumo ou venda? \_\_\_\_\_

Onde vende? \_\_\_\_\_

Venda: ( ) *in natura* ( ) outra forma Qual? \_\_\_\_\_

Vende em: ( ) Kg ( ) Dúzia ( ) Cento ( ) Unidade ( ) Outro Valor de venda: \_\_\_\_\_

Transporte: \_\_\_\_\_ Armazenamento: \_\_\_\_\_

Quantidade coletada na safra: \_\_\_\_\_ Quantidade vendida: \_\_\_\_\_

Forma de obtenção de plantas? \_\_\_\_\_

Tratos silvicultrais: \_\_\_\_\_

Desafios encontrados na produção do uchi: \_\_\_\_\_

Observações: \_\_\_\_\_

Fonte: os autores

Esta pesquisa está registrada no Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional (Sisgen), como atividade sob o cadastro N°. ABEA06A, que tem como objetivo a avaliação silvicultura do uchi.

O universo amostral se constituiu de 10 quintais agroflorestais, para avaliação da diversidade de espécies e tipo de atividade desenvolvida nestes espaços. Para composição das informações sobre as plantas dos quintais foram realizadas entrevistas abertas com os mantenedores dos quintais avaliados. A entrevista foi composta por perguntas relacionadas as estratégias de plantio, condução e aspectos gerais da cadeia produtiva do uchi, como coleta e comercialização.

Para avaliação dendrométrica do *E. uchi*, foram mensurados 25 indivíduos presentes nos quintais agroflorestais, selecionados aleatoriamente (Figura 3). Nestes exemplares





foi avaliado a altura total (HT) e a circunferência a altura do peito obtidos com fita métrica a 1,30 m da superfície do solo, sendo posteriormente transformado em diâmetro a altura do peito (DAP).

**Figura 3.** Quintal Agroflorestal na Aldeia Muratuba, Santarém, Pará.



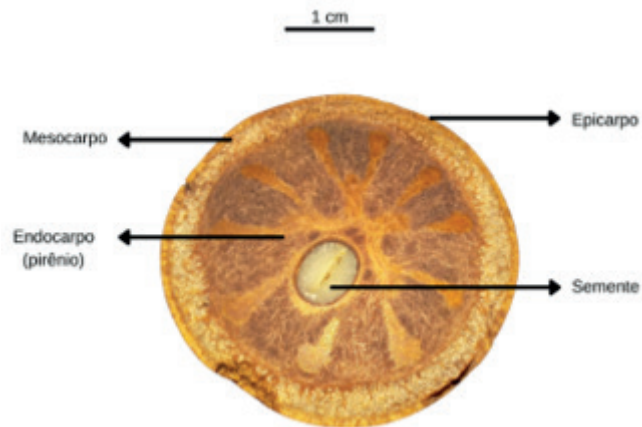
**Fonte:** Ádria Fernandes da Silva

No período de dispersão dos frutos (março a maio), foram coletadas 100 amostras de frutos maduros de uchi, para descrição e caracterização biométrica. Esta coleta foi realizada no solo, próximo as árvores de uchizeiros presentes nos quintais. Posteriormente os frutos foram colocados em sacos de polietileno e transportados para o Laboratório de Sementes Florestais (LSF), da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), campus de Santarém, onde receberam numeração de 1 (um) a 100 (cem), para controle.

O próximo passo metodológico consistiu na descrição dos seguintes caracteres: fruto - forma, comprimento (mm), espessura (mm), massa úmida (g); Epicarpo ou casca – espessura (mm), massa úmida (g); Mesocarpo ou polpa – espessura (mm), massa úmida (g); Endocarpo ou pirênio – comprimento (mm), espessura (mm), volume (cm<sup>3</sup>) e densidade do pirênio (g/cm<sup>3</sup>). A partir dos dados de massa do fruto e do pirênio foi determinada a proporção das partes do fruto. Não foi possível caracterizar biometricamente as sementes isoladas do endocarpo pelas características do pirênio do uchi, que implicam revestimento com material lenhoso da semente, sendo necessário, para acesso a esta, realizar corte com serra. A junção do endocarpo e semente formam o pirênio, popularmente conhecido como caroço (CARVALHO *et al*, 2008). Geralmente o endocarpo se caracteriza por ser muito rígido, lenhoso ou ósseo (BRASIL, 2009). A figura 4 ilustra a morfologia do uchi, a partir de corte transversal do fruto.



**Figura 4.** Corte transversal de fruto de *Endopleura uchi*.



Fonte: Adrielle Fernandes da Silva

A forma do fruto foi categorizada por meio da observação visual em formato regular ou irregular. As características biométricas do fruto, casca e polpa foram obtidas através paquímetro digital. A figura 5 ilustra as etapas realizadas em laboratório para avaliação dos frutos.

**Figura 5.** Etapas de avaliação biométrica e caracterização de frutos de *Endopleura uchi*.

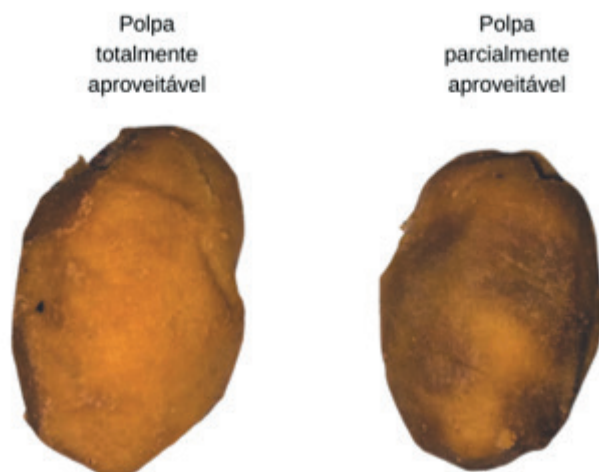


Fonte: Thiago Gomes de Sousa Oliveira

O volume foi determinado pelo método do volume deslocado obtido a partir de imersão em água. A densidade foi determinada pela relação entre valor da massa do pirênio pelo valor do volume.

Durante o beneficiamento dos frutos também foi estimado o percentual de polpa aproveitável ou comestível, considerando-se 4 categorias (0%, 25%, 50% e 100%), baseado em avaliação visual e degustativa. A figura 6 ilustra o aspecto da polpa e sua variação quanto a coloração, considerando o aproveitamento para a alimentação humana.

**Figura 6.** Características da polpa do fruto de *Endopleura uchi*



Fonte: Daniela Pauletto

Para todos os dados de dimensões, massa, volume e densidade foram determinados a média, o valor mínimo e máximo, o desvio padrão e o coeficiente de variação por meio de análise descritiva. Quanto a análise físico-química dos frutos, buscou-se na literatura trabalhos sobre o teor nutricional apresentado para o uchi. Baseado nestes valores realizou-se a estimativa de nutrientes e energia por unidade de uchi, ponderando para os dados de massa de polpa aproveitável e casca do fruto deste trabalho. Também foi considerado neste cálculo a Ingestão Diária Recomendada (IDR), que é a quantidade de proteína, vitaminas e minerais que deve ser consumida diariamente para atender às necessidades nutricionais da maior parte dos indivíduos e grupos de pessoas de uma população sadia (BRASIL, 2005).

## ■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

### ***Extrativismo e cultivo do uchi em quintais***

Nos quintais agroflorestais avaliados identificou-se elementos importantes como a presença de pequenos animais (abelhas, aves, animais domésticos), com destaque para criação de galinhas, cultivo de horta, além do registro da ocorrência de “casa de farinha”. Estes espaços se configuram como áreas com recursos contínuos, ênfase na produção alimentar e destaque para o envolvimento familiar (FLORENTINO *et al.*, 2007; QUARESMA *et al.*, 2015), com estrutura de estratos diversificados e grande diversidade (FARRELL e ALTIERI, 2012).

A pesquisa mostrou que o tamanho dos quintais varia de 0,3 a 0,6 ha, onde foram identificadas 62 espécies, pertencentes a 30 famílias. A inserção do componente alimentar, nos arranjos que compõem os quintais agroflorestais, também fica evidenciada pois as famílias botânicas mais representativas são de espécies frutíferas (SILVA *et al.*, 2020). A ocorrência de





uchizeiros foi registrada em 4 quintais, na Aldeia Muratuba, representando 40% de ocorrência nesta área. O levantamento que considerou 25 exemplares de uchi nos quintais mostrou que as árvores apresentaram HT média de  $7,3 \pm 3,2$  metros e DAP médio de  $9,4 \pm 5,0$  cm.

Os resultados revelaram que grande parte das plantas de uchi, que são encontradas nos quintais, nasceram após o descarte de pirênios ou caroços de frutos trazidos de populações da floresta e, em outros casos, as mudas foram transplantadas de quintais vizinhos. Segundo um dos relatos dos entrevistados, as tentativas de transplantar mudas, oriundas de floresta primária, não apresentaram sucesso:

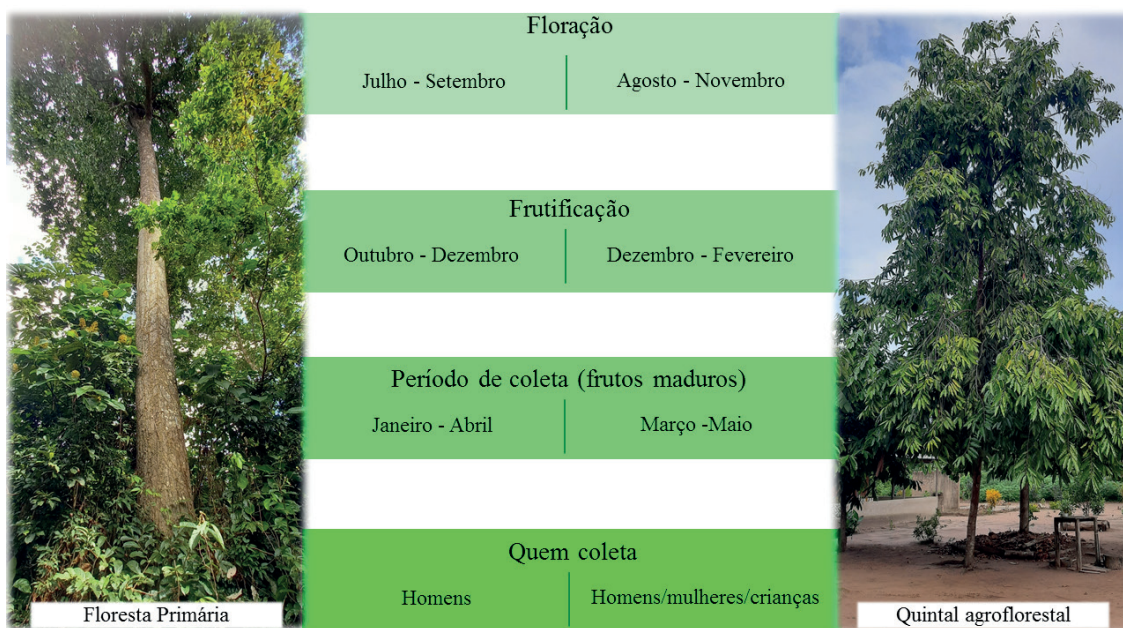
“Essas árvores que temos aqui, nasceram de sementes que jogamos na beira do quintal. Já tentamos plantar ‘filhos’ de uchizeiros trazidos da mata, mas não deu certo. As plantinhas secaram e morreram, mesmo com os cuidados que gente tinha de molhar e adubar. Não pega de jeito nenhum.” (Isovane Aciole, 46 anos, moradora da Aldeia Muratuba).

Os PFNM do uchizeiro fazem parte dos hábitos alimentares e medicinais das famílias da aldeia Muratuba, sendo que os principais produtos consumidos são o fruto e a casca. O fruto é consumido *in natura*, tanto a polpa quanto a casca, acompanhados de farinha de mandioca, café e mingau (farinha de mandioca ou tapioca). Já a casca da árvore é utilizada para fins medicinais, na confecção de chás. Esta constatação atual já havia sido mencionada em estudo realizado por Corrêa (1984), que afirmou que em feiras, mercados e até em farmácias, as cascas do uchizeiro, eram prescritas para serem maceradas ou usadas em forma de chá para agir como anti-inflamatório em diversas doenças.

Quanto ao período de floração, frutificação e período de coleta de frutos maduros os entrevistados destacaram que os exemplares de uchi, presentes na floresta, iniciam esses processos fenológicos dois meses antes dos indivíduos de uchizeiro inseridos nos quintais agroflorestais. A Figura 7 destaca as principais informações sobre fenologia, obtidos por meio das entrevistas, e ressalta o envolvimento de diferentes agentes na coleta em função do local de produção (floresta ou quintal).



**Figura 7.** Calendário fenológico e coleta de frutos de *Endopleura uchi* na Aldeia Muratuba, Santarém, Pará.



Fonte: Thiago Gomes de Sousa Oliveira

De maneira geral, os resultados de frutificação, se assemelham aos citados por Carvalho *et al.* (2007), que relatam que a frutificação desta espécie, ocorre entre os meses de outubro a dezembro e, entre fevereiro a maio, o fruto se desprende da árvore. Shanley e Medida (2005) ressaltam que, em locais próximos a Belém (PA), nos meses de julho e agosto ocorre uma entressafra, em áreas em que os uchizeiros são manejados.

Nas atividades de coleta dos frutos, participam homens, mulheres e crianças. Quando ocorre a coleta na floresta, por ser mais distante e demandar maior tempo no deslocamento, a maioria dos coletores são homens. Já nos quintais as mulheres e crianças também participam da atividade. Os entrevistados relataram que, devido a concorrência na comunidade para coleta de frutos de uchi em áreas de uso comum na floresta primária, há necessidade de adentrar ao local às 6 horas da manhã.

Quando a disponibilidade de frutos ocorre nos quintais a dinâmica é diferenciada. Nestes espaços são adotados dois horários para recolhimento do fruto: primeiro a partir das 7:00 horas da manhã e o segundo a partir das 18:00 horas. As coletas duram cerca de 30 minutos nos dois ambientes, sendo nos quintais realizada diariamente e na floresta realizada com intervalos de 3 a 5 dias.

### ***Cadeia Produtiva do Uchi***

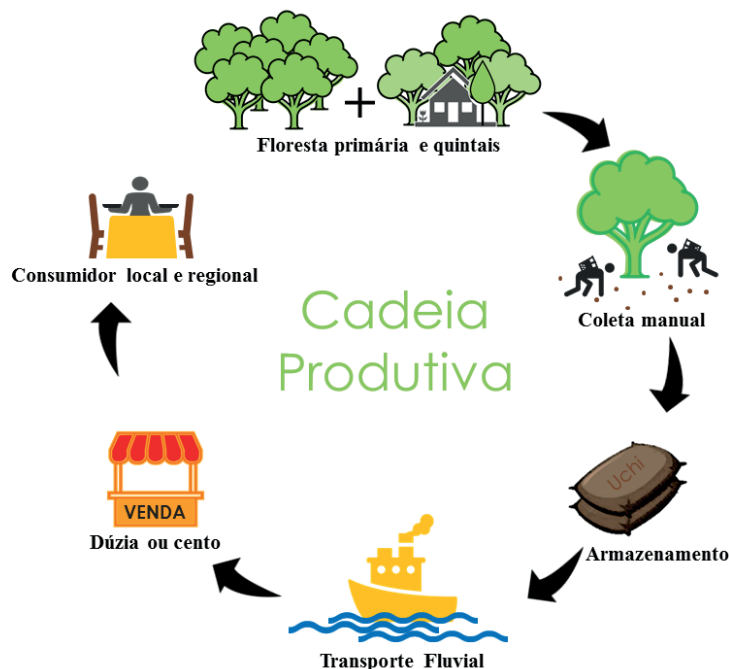
No período de dispersão dos frutos, tanto os uchizeiros dos quintais quanto os da floresta primária são visitados pelos coletores, que destinam os frutos para consumo próprio ou também para venda. Nesse contexto a coleta dos frutos é feita de forma manual, sendo





aconditionadas em sacos plásticos ou de rafia. São coletados frutos recém caídos, mas que ainda não atingiram o ponto de maturação para consumo. A figura 8 relata, sucintamente, as etapas para a coleta e comercialização de uchi.

**Figura 8.** Esquema ilustrativo da cadeia produtiva do *E. uchi*, com base na produção na Aldeia Muratuba, Santarém, Pará.



Fonte: Thiago Gomes de Sousa Oliveira

Quando a coleta é realizada na floresta primária, os coletores utilizam bicicletas ou motos para se deslocarem até os uchizeiros, enquanto na coleta em quintais não há necessidade de transporte. Após a coleta os frutos selecionados para serem comercializados são armazenados em sacos, que ficam em locais com boa circulação de ar dentro da própria residência. Nessas condições foi relatado que os frutos, geralmente, podem ser conservados por uma semana, quando alcançam o ponto de maturação adequada para o consumo. O relato de um indígena da Aldeia Muratuba, coletor de uchi, reflete detalhes do manejo dos frutos:

“Depois que ‘junta’ todos os frutos, se não comer logo ou vender, eles ficam muito moles e apodrecem ou secam e ficam muito duros. As vezes a gente não consegue vender ou comer tudo, então, a gente doa para os vizinhos para não estragar. Os frutos estragados a gente joga para beira do mato. Mas são poucos que estragam.” (Ronivaldo dos Santos, 49 anos, Aldeia Muratuba).

De acordo com Machado (2015) o período de conservação do uchi é relativamente longo, intervalo de tempo em que desidrata, o tegumento encarquilha, fica duro e se torna resistente. A forma de armazenamento praticada pelas famílias da Aldeia Muratuba contribui para aceleração de amadurecimento, visto que de acordo com Albuquerque *et al.* (2014), o





uchi é considerado climatérico, ou seja, ocorre aumento de etileno que contribui para transformações necessárias para a maturação.

Em termos de comercialização dos frutos os coletores realizam a “venda direta”, ou seja, o próprio coletor leva os frutos (*in natura*) até o comprador final. Os principais compradores são da própria aldeia ou de comunidades vizinhas. Eventualmente ocorre venda em embarcações que atracam no porto da aldeia. Além disso, existem compradores na cidade de Santarém, que recebem os frutos mediante encomenda prévia. Nesse último caso o transporte utilizado são barcos (via fluvial).

As estratégias de comercialização adotadas pelos extrativistas da Aldeia Muratuba refletem um comércio baseado em cadeias curtas com relações próximas entre consumidor e produtor. O mercado local tem grande importância para a economia das populações tradicionais (SOUSA *et al.*, 2018). No entanto Neri (2018) ressalta que apesar da existência deste mercado local, caracterizado pela comercialização de produtos igualitários, onde as vezes o índice maior de vendas é por encomenda, este tipo de venda não é reconhecido como produção pelas secretarias municipais de produção, o que torna este mercado invisível, também chamado “circuito invisível de comercialização”.

Em relação aos valores recebidos pelos coletores na venda do uchi, observou-se variação no preço praticado. É importante destacar que o número médio de frutos por kg é igual a 22 frutos, mas, no entanto, a comercialização é feita em dúzias ou centos. Assim, os valores identificados por dúzia ficaram entre de R\$ 2,00 a R\$ 5,00 enquanto o cento é vendido por R\$ 20,00.

A quantidade de frutos coletada variou de 316 a 2.160 unidades entre os entrevistados, com média de 833 frutos na safra anual (2021) sendo destinados para comercialização de 120 a 1.932 unidades, enquanto os demais frutos foram destinados ao próprio consumo. Em estudos em áreas manejadas próximas de Belém (PA), com a espécie uchi, Shanley e Gaia (2004) observaram que durante os meses de safra, a produção variou entre 300 e 4.000 frutos, gerando uma média anual em aproximadamente 850 frutos.

Quanto ao valor de venda por unidade de uchi os valores variaram de R\$ 0,17 a 0,42, gerando uma renda de R\$ 30,00 a 322,00 por safra, significando um complemento de renda familiar, segundo os entrevistados, que praticam outras atividades como agricultura e pesca. Um dos entrevistados, que coleta frutos há 4 anos, relata o seguinte:

“Esse ano deu muito fruto, a gente colheu bastante mesmo. E como ano passado deu pouco, provavelmente ano que vem também teremos poucos. Porque se em um ano ele produz bem, no outro a produção é fraca e assim vai” (Pedro dos Anjos, 61 anos, Aldeia Muratuba).





Nas áreas manejadas apontados no trabalho de Shanley & Gaia (2004) foram encontrados relatos semelhantes sobre a diferença nas taxas de produção de frutas da espécie de um ano para o outro. Neste caso foi verificado, em um período de cinco anos, oscilações significativas na produção anual de 24 árvores, com um ano de alta produção de frutos seguido de um ano de descanso, com uma queda para metade ou menos da produção anterior.

Quando indagados sobre os desafios encontrados da produção do uchi, as respostas destacaram a dificuldade em produzir mudas, como evidenciado nas palavras de um entrevistado:

“Demora muito pra nascer. *Tu enterra dez sementes, se uma nasce é muito. Leva por volta de 2 anos pra nascer, isso quando nasce. E cresce bem devagar. É mais fácil a gente encontrar mudinhas embaixo das árvores e levar pra casa*” (José Rodrigues, 61 anos, Aldeia Muratuba).

Essa dificuldade na produção de mudas foi enfatizada por Menezes e Homma (2012), que afirmam que a demora para no processo de germinação (1 a 2 anos) é um problema de produção. Trabalho de Homma (2014) enfatiza que a baixa e lenta taxa de germinação, a dificuldade no processo de enxertia e o longo tempo para a entrada do processo produtivo tendem a tornar bastante difícil o processo de domesticação do uxizeiro.

Estudos que visam acelerar a germinação do uchi estão sendo realizados no Laboratório de Sementes Florestais da Universidade Federal do Oeste do Pará. O experimento com oito tratamentos foi iniciado em março de 2020 e após 14 meses de condução ainda não apresentou resultados positivos relacionado a germinação.

Apesar da importância local e regional do uchi, na alimentação e na renda de comunidades, a espécie não consta nas estatísticas de produção como a base de dados de Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura (PEVS) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019), estando provavelmente diluída na categoria “outros” produtos de origem extrativista.

Sobre o uso e manejo da espécie é disposto no Plano de Manejo da Resex Tapajós Arapiuns (ICMBio, 2014), para Zona Habitacional que: “É permitido o extrativismo de produtos madeireiros e não-madeireiros, incluindo atividades de manejo comunitário, respeitadas as legislações vigentes e o Acordo de Gestão”. Ainda citando o Plano de manejo da unidade, no item que se refere ao uso da terra e floresta para o extrativismo, que: “Devem-se conservar as árvores que servem de alimento para os animais e para os homens, tais como bacaba, inajá, uxi, etc”.





## Descrição dos frutos

Os frutos de uchi avaliados são do tipo drupa (LIMA, 2019), e podem ser classificados como oblongo-elipsoide, com 85% apresentando forma regular e 15% forma irregular. Esses frutos, quando observados da parte mais externa para a mais interna se diferenciam apresentando as seguintes partes: epicarpo (casca), mesocarpo (polpa), endocarpo (pirênio) e semente (uma ou mais) conforme descrito na figura 9.

**Figura 9.** Estrutura do fruto do *Endopleura uchi*. Onde: 9a – epicarpo, 9b – mesocarpo, 9c- endocarpo, 9d- semente.



Fonte: Adrielle Fernandes da Silva

O epicarpo que é a parte mais externa do fruto, apresenta cores esverdeadas quando em desenvolvimento e possui cores verde-amarelada ou parda-escuro, quando maduro (Figura 10). Essa mesma característica também foi observada por Magalhães *et al.* (2007).

**Figura 10.** Coloração do epicarpo (casca) de frutos de *Endopleura uchi* imaturo e maduro.



Fonte: Thiago Gomes de Sousa Oliveira

O mesocarpo (polpa) é caracterizado como carnoso, farináceo e oleoso, encontra-se aderido ao epicarpo, apresenta cor amarelada com sabor e aroma peculiar e agradável





(ARAGÃO, 2013). Estudos de Machado (2015) mostraram que a cor da polpa do uchi sofre uma transformação de mais claro a mais escura conforme amadurece. Este processo de mudança da coloração da polpa é atribuído à transição de cloroplastos em cromoplastos durante o amadurecimento da polpa (BARSAN *et al.*, 2010).

Observou-se, durante a execução da pesquisa, que os frutos imaturos apresentavam polpa rígida e em frutos maduros a polpa torna-se menos rígida, podendo ceder quando pressionada e liberar óleo, sendo este o ponto de maturação considerado para o consumo humano como também observado por Rios & Pastore Jr. (2011).

O endocarpo é grande, coberto por uma camada fina e oleosa (SHANLEY & GAIA, 2004), lenhoso, duro com coloração variando de amarelo claro e amarelo escuro. Em geral representa a maior parte do fruto formando uma estrutura resistente que envolve uma ou duas sementes em seu interior (ALVES, *et al.*, 2004).

### **Caracterização biométrica de frutos de uchi**

Na tabela 1 encontram-se os resultados relativos as dimensões e massa dos frutos de uchi. Os dados evidenciaram que a amostragem dos frutos apresentou grandes variações entre os valores máximo e mínimo, com as variáveis comprimento e espessura do fruto apresentando os menores coeficientes de variação, indicando homogeneidade.

**Tabela 1.** Valores médios, mínimos, máximos, desvio padrão ( $\sigma$ ) e coeficiente de variação (CV) das características de fruto de *Endopleura uchi*.

	CF	EF	MFU	EP	EC	MC	MBP	MAP
	(mm)	(mm)	(g)	(mm)	(mm)	(g)	(g)	(g)
Média	55,3	36,2	45,4	4,6	1,1	7,3	16,5	9,13
Mínimo	48,0	31,6	35,5	1,8	0,7	4,6	9,8	0,0
Máximo	60,7	40,7	61,6	7,5	1,8	10,2	25,8	25,8
Desvio Padrão	2,8	1,6	5,4	0,9	0,2	1,2	2,8	10,6
CV %	5,1	4,4	11,9	18,8	18,5	16,2	16,7	52,6

Onde: CF: Comprimento do fruto; EF: Espessura do fruto; MFU: Massa do fruto úmido; EP: Espessura da polpa; Espessura da casca; MC: Massa da casca; MBP: Massa bruta da polpa; MAP: Massa aproveitável da polpa.

Nos frutos avaliados o comprimento e a espessura apresentaram médias de 55,3 e 36,2 mm, respectivamente. Estudos com esta espécie em Capitão Poço (PA) por Albuquerque *et al.* (2014) encontraram frutos com comprimento médio de 53,8 mm e espessura média de 36,5 mm, valores próximos aos observados neste estudo. A amplitude de variação nas dimensões dos frutos de uchi podem ser observadas na Figura 11.





**Figura 11.** Diferentes tamanhos de frutos maduros de *Endopleura uchi*.



Fonte: Adrielle Fernandes da Silva

Em relação a massa do fruto observou-se uma variação de 26,1 g, com média de 45,4 g. Esse resultado é similar aos valores observados no município paraense Santa Bárbara que apresentaram média de 46,7 g e são inferiores à média observada para os frutos (91,7 g) oriundos de sistemas agroflorestais do município de Tomé-Açu Pará (SILVA *et al.*, 2020). Esta característica de massa, embora esteja relacionada ao componente genético, é dependente do número de frutos que se formam em um ramo, os quais tendem a apresentar uma menor massa quando esse número é elevado (ALVEZ, 2004).

Para espessura da casca e da polpa, foram constatadas médias de 1,1 mm e 4,6 mm, respectivamente. Silva *et al* (2020) avaliando frutos de uchi de seis diferentes procedências, encontraram médias entre 0,77 mm e 0,93 mm para a espessura da casca e médias de 2,77 mm a 5,20 mm, para a espessura da polpa.


Para a massa da casca foi encontrada média de 7,3 g e para massa de polpa bruta dos uchis a média constatada foi de 16,5 gramas. Porém, deste total, em média apenas 9,13 g foram consideradas aproveitáveis para o consumo. Na parte considerada imprópria para o consumo, observou-se que a polpa estava com aspecto mais rígido, escurecido e com sabor desagradável ao paladar. Estudos indicam que os frutos estão sujeitos a ação de enzimas durante seu amadurecimento e processamento industrial (ARAGÃO, 2013), e o escurecimento provocado por enzimas na polpa pode ser um fator limitante na comercialização e aproveitamento desse fruto (MACHADO, 2015).

Os resultados de biometria do pirênio de *E. uchi* encontram-se descritos no Quadro 1, indicando que o pirênio apresentou baixa variância.





Quadro 1. Valores médios, mínimos, máximos, desvio padrão ( $\sigma$ ) e coeficiente de variação (CV) das características biométrica do pirênio da espécie *Endopleura uchi*.

	Variáveis	Média	Mínimo	Máx.	Desvio Padrão	CV %
	Comprimento (mm)	49,6	46,6	56,4	2,8	5,7
Espessura (mm)	26,3	21,3	30,5	1,4	5,4	
Volume (cm <sup>3</sup> )	38,9	30,3	55,0	4,7	12,0	
Densidade (g/cm <sup>3</sup> )	0,6	0,3	0,9	0,1	11,3	
Massa úmida (g)	21,6	16,2	29,5	2,8	12,8	

Fonte: Os autores

O pirênio apresentou espessura média igual a 26,3 mm, com valor mínimo igual a 21,3 mm e máximo igual a 30,5 mm. O volume médio foi igual a 38,9 cm<sup>3</sup>, mínimo 30,0 cm<sup>3</sup> e máximo 55,0 cm<sup>3</sup>. A densidade variou entre 0,3 a 0,9 g/cm<sup>3</sup> com média igual a 0,6 g/cm<sup>3</sup>. Quanto à massa úmida o pirênio apresentou valor médio igual a 21,6 g.

O pirênio do uchi apresentou média igual a 49,6 mm e juntamente com a massa úmida essas variáveis apresentaram os maiores valores para o desvio padrão (2,8) indicando maior variância amostral em relação às demais variáveis analisadas.

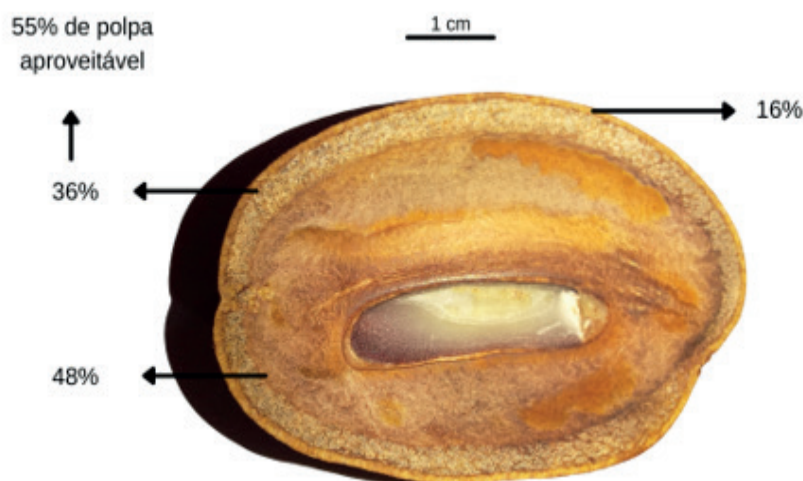
Os valores médios das variáveis analisadas neste trabalho aproximaram-se dos encontrados por Albuquerque *et al.*, (2014), em estudo que analisou frutos de *E. uchi* no Município de Capitão Poço, e encontrou média de peso da semente igual a 22,57g e comprimento igual a 47,05 mm e diâmetro igual a 27,52 g.

As informações referentes ao tamanho do pirênio podem ser utilizadas como um método de escolha de sementes para investimento em plantios florestais. Silva *et al.*, (2017), ao analisar o tamanho de pirênio de *Attalea maripa* (Aubl.) Mart., constatou que pirênios com menores tamanhos apresentam mudas com maiores médias de crescimento radicular verticais. Este tipo de análise é muito importante para estudo haja vista que, há pouca literatura neste sentido, em contrapartida a essas espécies apresentarem grau de dificuldade germinativa.

Os resultados das proporções das partes do fruto de uchi, quantificados a partir das medidas laboratoriais das massas do fruto, estão apresentados na figura 12.



**Figura 12.** Percentual médio de partes que compõem os frutos de *Endopleura uchi*.



Fonte: Verena Santos de Sousa

Observa-se que a casca corresponde a menor proporção do fruto (16 %), seguido de polpa (36 %) e pirênio (48 %) sendo que do total de polpa 55 % foi considerado aproveitável para o consumo. O percentual de polpa em relação ao tamanho do fruto constitui-se como uma característica importante para frutíferas que apresentam potencial agroindustrial, ressaltando ainda, que o rendimento da polpa pode ser aumentado com a seleção de genótipos com características mais competitivas (MATOS, 2007).

O valor médio de proporção de pirênio (endocarpo+semente), pode ser justificado pela densidade, que nesse estudo apresentou média de 0,56 g/cm<sup>3</sup>, uma vez que apresenta características lenhosas, com um centro visivelmente mais rígido contornado por uma estrutura mais porosa. A maior proporção de pirênio em relação ao fruto não é interessante para a agroindústria pois esta proporção resulta em resíduos, sendo equiparados a porção do fruto que não é aproveitável (Silva *et al*, 2020).

### Informação Nutricional

Para teor de cinzas os trabalhos de Rolim *et al* (2020) e Shanley e Medina (2005) indicam valores de 0,6 a 1,2 g/100 g na polpa e, de 1,4 g/100g na casca. Analisando dados da Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TBCA, 2021), o conteúdo de cinzas no *E. uchi* é equivalente as menores quantidades para sementes e oleaginosas *in natura*, como pupuha (*Bactris gasipaes*), macadâmia (*Macadamia ternifolia*) e pinhão (*Araucaria angustifolia*), com valores de 0,62 a 1,63 g/100 g.

Para a composição nutricional do uchi os dados são escassos. Em consulta as quatro principais tabelas de composição de alimentos no Brasil - Tabela Brasileira de Composição de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas (TACO, 2011), Tabela Brasileira de



Composição de Alimentos da Universidade de São Paulo (TBCA, 2021), Tabela Brasileira de Composição de Alimentos consumidos no Brasil (IBGE, 2011) e a Tabela de Composição de Alimentos - suporte para decisão nutricional (PHILIPPI, 2016), verifica-se que somente na base de dados do IBGE a espécie foi citada, com informações restritas a teor de proteína, fibras, carboidratos, lipídios e energia e com ausência de informação para minerais, gorduras e açúcar e vitaminas.

Baseado em trabalhos (ROLIM *et al*, 2020; SHANLEY e MEDINA 2005; AGUIAR 1996, IBGE, 2011) que apresentam a avaliação nutricional para alguns elementos do uchi foi produzida a tabela 2, que apresenta a estimativa por unidade de uchi, para polpa e casca. Ressalta-se, neste aspecto, que regionalmente é comum o consumo da casa juntamente com a polpa pela dificuldade de separação de ambos. A casca, no entanto, possui sabor diferenciado e textura mais tenra.

**Tabela 2.** Estimativa de valores nutricionais na casca e polpa de frutos de *Endopleura uchi* no município de Santarém, Pará.

Informação Nutricional para <i>Endopleura uchi</i>							
Substância	IDR <sup>1</sup>	Polpa			Casca		
		Quantidade		% VD <sup>2</sup>	Quantidade		% VD <sup>2</sup>
		g/100g*	Unidade**		g/100g*	Unidade**	
Valor energético	2000 kcal	243,6 a 252,0	22,2 a 23,0 kcal	1,1	-	-	-
Carboidrato	300g	7,9 a 38,2	0,7 a 3,5 g	0,0002 a 0,0004	17,3	1,1 a 1,3 g	0,0004
Proteína	50g	1,3 a 2,2	0,1 a 0,2 g	0,0002 a 0,001	1,9	0,14g	0,0003
Gorduras totais	55g	10,1 a 20,2	0,9 a 1,8 g	0,002 a 0,003	-	-	-
Fibra alimentar	25g	10,8 a 24,8	1,0 a 2,3 g	0,004 a 0,0091	23,4	1,71g	0,0069

<sup>1</sup>Resolução RDC N. 269/2005 e N. 360/2003; <sup>2</sup>Porcentagem de valor diário baseado em ingestão recomendada de 2000 kcal; \*Valores expressos em literatura (Rolim *et al*, 2020; Shanley e Medina 2005; Aguiar 1996, IBGE, 2011). \*\*Porção por unidade de *E. uchi* (9,1 g de polpa e 7,3 g de casca).

Fonte: os autores

## ■ CONCLUSÃO

Os moradores da Aldeia de Muratuba demonstraram grande conhecimento a respeito da fenologia da espécie de *E. uchi*. Fica evidente a importância sociocultural da espécie para os indígenas. Observou-se também que a aldeia apresenta uma clara organização da cadeia produtiva do uchi configurada desde o extrativismo do produto das florestas e quintais até a venda aos consumidores, mas sendo esse comércio considerado ainda como invisível, para estatísticas oficiais. A principal dificuldade é a produção de mudas desta espécie, haja visto que estas apresentam baixo índice germinativo e demoram aproximadamente 2 anos para germinar. O tamanho e quantidade de frutos podem variar conforme a safra, indivíduo e procedência.





Os frutos de *E. uchi*. apresentaram variações quanto as características biométricas, principalmente em relação a massa bruta da polpa, podendo essa característica juntamente com a espessura da polpa, espessura e comprimento do fruto, os indicadores a serem considerados na seleção de indivíduos visando frutos maiores.

O estudo teve como importância evidenciar esse importante PFMN, esclarecendo informações pertinentes do conhecimento tradicional, e trazendo avanços para produção de novas pesquisas relacionadas a produção em maior escala desse produto. Esta espécie é ainda pouco estudada, porém, apresenta grande potencial em inúmeros aspectos, desde nutricionais, perpassando por benefícios ambientais até culturais. Desta forma sugere-se novos estudos que abordem principalmente a ecologia de *E. uchi* em outras áreas populacionais.

## ■ REFERÊNCIAS

1. AGUIAR, Jaime Paiva L. Tabela de composição de alimentos da Amazônia. *Acta Amazônica*, v. 26, n.1/2, p. 121-126, 1996. Disponível em: <https://acta.inpa.gov.br/fasciculos/26-2/PDF/v26n2a11.pdf> Acesso em: 15 de junho de 2021
2. ALBUQUERQUE, Eucinete de M. et al. Biometria de frutos de uxi, em vegetação nativa de Capitão Poço-Pa. *Enciclopédia Biosfera, Goiânia*, v. 10, n. 19, p. 2787-2796, dez 2014. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2014b/MULTIDISCIPLINAR/Biometria%20de%20frutos%20DE%20UXI.pdf> Acesso em: 15 de junho de 2021
3. ALVES, S. de M.; DE CARVALHO, J. E. U.; MULLER, C. H. Características físicas e químicas do fruto do uxizeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2004. Florianópolis. Anais... [...]. Florianópolis, Santa Catarina: Tecnologia competitividade sustentabilidade, Serviço Florestal Brasileiro, 2004.
4. ANGELSEN, A. et al. Environmental Income and Rural Livelihoods: A Global-Comparative Analysis. *World Development*, v. 64, p. 12-28, dec 2014. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305750X14000722> Acesso em: 15 de junho de 2021
5. ARAGÃO, A.B.. Caracterização bioquímica e centesimal das espécies *astrocaryum vulgare* mart. (tucumã) e *endopleura uchi* (huber) cuatrec. (uxi) nativas da região amazônica. 2013. 96 f. Dissertação (mestrado) - Instituto de Química de Araraquara, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Araraquara, 2013. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/88016> Acesso em: 15 de junho de 2021
6. BARSAN, C. et al. Characteristics of the tomato chromoplast revealed by proteomic analysis. *Journal of Experimental Botany, Oxford*, v. 61, p. 2413-2431, mar. 2010. Doi: <https://doi.org/10.1093/jxb/erq070>. Disponível em: <https://academic.oup.com/jxb/article/61/9/2413/528664> Acesso em: 15 de junho de 2021
7. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Glossário ilustrado de morfologia, Brasília, DF. 2009. 411 p. Disponível em: [https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/10829\\_glossario\\_ilustrado\\_morfologia-3.pdf](https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/10829_glossario_ilustrado_morfologia-3.pdf) Acesso em: 15 de junho de 2021.





8. BRASIL. Resolução - RDC n.º 269, de 22 de setembro de 2005. Aprova o "Regulamento técnico sobre a ingestão diária recomendada (idr) de proteína, vitaminas e minerais". Diário oficial da União, 2005. Disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0269\\_22\\_09\\_2005.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0269_22_09_2005.html) Acesso em: 15 de junho de 2021.
9. CARVALHO, J. E. U de; NASCIMENTO, W. M. O do. Caracterização dos pirênios e métodos para acelerar a germinação de sementes de muruci do clone açu. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 30, n. 3, p. 775-781, set 2008. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/409752/caracterizacao-dos-pirenios-e-metodos-para-acelerar-a-germinacao-de-sementes-de-muruci-do-clone-acu> Acesso em: 15 de junho de 2021
10. CARVALHO, J.E.U.; MÜLLER, C.H. BENCHIMOL, R.L. (ed.). Uxizeiro: botânica, cultivo e utilização. 1 ed. Pará: Embrapa Amazônia Oriental, 2007 Disponível em: <http://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=pc&id=427726&biblioteca=vazio&busca=assunto:Praga&qFacets=assunto:Praga&sort=&paginação=t&paginaAtual=332> Acesso em: 15 de junho de 2021.
11. CLEMENT, Charles R. Grupo de Estudos Estratégicos Amazônicos. Cadernos de Debate, v. 14, p. 1-28, 2019. Disponível em: [https://repositorio.inpa.gov.br/bitstream/1/4660/1/geea\\_tomo14.pdf](https://repositorio.inpa.gov.br/bitstream/1/4660/1/geea_tomo14.pdf) Acesso em: 15 de junho de 2021
12. Corrêa, Pio M. Dicionário de plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas, Ministério da Agricultura, Instituto Brasileiro de Desenvolvimento, Florestal, Brasil, v. 5, p. 744-751, 1984 Disponível em: <https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22CORREA,%20M.%20P.%22> Acesso em: 15 de junho de 2021.
13. FARRELL, J. G.; ALTIERI, M. A. Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável. Rio de Janeiro: Expressão Popular, 2012. Disponível em: <https://www.expressaopopular.com.br/loja/produto/agroecologia-bases-cientificas-para-uma-agricultura-sustentavel/> Acesso em: 15 de junho de 2021
14. FIEDLER, César N.; SOARES, Thelma S.; SILVA, Gilson F. Produtos Florestais Não Madeireiros: Importância e Manejo Sustentável da Floresta. Revista Ciências Exatas e Naturais, v. 10, n. 2, dez 2008. Disponível em: <https://revistas.unicentro.br/index.php/RECEN/article/download/712/885> Acesso em: 15 de junho de 2021.
15. FLORENTINO, Alissandra Trajano, N.; ARAÚJO, Elcida de L.; ALBUQUERQUE, Ulysses P. Contribuição de quintais agroflorestais na conservação de plantas da Caatinga, Município de Caruaru, PE, Brasil. Revista Acta botânica Brasílica, Brasília, v. 21, n. 1, p. 37-47, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abb/a/vGhvWYtMPXwJptqZYwMJsdP/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 15 de junho de 2021
16. GUERRA, F. G. P. de Q. Contribuição dos produtos florestais não madeireiros na geração de renda na floresta nacional do tapajós – Pará. 2008. 133 f. Dissertação (Mestrado) – Setor Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008. Disponível em: [http://www.floresta.ufpr.br/pos-graduacao/defesas/pdf\\_ms/2008/d507\\_0669-M.pdf](http://www.floresta.ufpr.br/pos-graduacao/defesas/pdf_ms/2008/d507_0669-M.pdf) Acesso em: 15 de junho de 2021
17. HOMMA, A. K. O. Extrativismo vegetal na Amazônia: história, ecologia, economia e domesticação. EMBRAPA, 2014. 18-29 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1016352/extrativismo-vegetal-na-amazonia-historia-ecologia-economia-e-domesticacao> Acesso em: 15 de junho de 2021







18. IBGE. Produção da extração vegetal e da silvicultura. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pevs/quadros/brasil/2019>. Acesso em 15 de junho de 2021
19. ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Plano de Manejo Tapajós-Arapiuns. 2014. Disponível em : <https://www.icmbio.gov.br/portal/unidadesdeconservacao/biomas-brasileiros/amazonia/unidades-de-conservacao-amazonia/2045-resex-tapajos-arapiuns>. Acesso em 15 de junho de 2021
20. ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Plano de Manejo Tapajós-Arapiuns. 2008. Disponível em: [https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/P\\_Manejo\\_Tap-Arap\\_24nov08.pdf](https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/P_Manejo_Tap-Arap_24nov08.pdf) Acesso em: 15 de junho de 2021
21. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Pesquisa de Orçamento Familiares. IBGE, Rio de Janeiro, ed. 1, 2011. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv50063.pdf> Acesso em: 15 de junho de 2021
22. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Produção da extração vegetal e da silvicultura Brasil. Rio de Janeiro, 1991. v. 6, 248 p. Disponível em: [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/74/pevs\\_1991\\_v6.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/74/pevs_1991_v6.pdf) Acesso em: 15 de junho d 2021
23. LIMA, L. G. B. Influência de extratos de abricó (*Mammea americana*), camapu (*Physalis angulata*) e uxi (*Endopleura uchi*) em linhagem celular humana de adenocarcinoma de próstata. 2019. 86 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Nutrição, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: [http://www.unirio.br/ccbs/nutricao/ppgan\\_pt/dissertacoes-e-teses/dissertacoes-e-teses-defendidas/2020/2019/influencia-de-extratos-de-abricco-mammea-americana-camapu-physalis-angulata-e-uxi-endopleura-uchi-em-linhagem-celular-humana-de-adenocarcinoma-de-prostata-1/view](http://www.unirio.br/ccbs/nutricao/ppgan_pt/dissertacoes-e-teses/dissertacoes-e-teses-defendidas/2020/2019/influencia-de-extratos-de-abricco-mammea-americana-camapu-physalis-angulata-e-uxi-endopleura-uchi-em-linhagem-celular-humana-de-adenocarcinoma-de-prostata-1/view) Acesso em: 15 de junho de 2021
24. MACHADO, P. S. Caracterização do uxi (*endopleura uchi*) em três estádios de desenvolvimento. 2015. 97 f. Dissertação (Mestrado) – Ciências dos alimentos, Universidade de Lavras, Lavras, 2015. Disponível em: [http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/10403/1/DISSERTACAO\\_Caracteriza%C3%A7%C3%A3o%20do%20Uxi%20%28Endopleura%20uchi%29%20em%20Tr%C3%AAs%20Est%C3%A1dios%20de.pdf](http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/10403/1/DISSERTACAO_Caracteriza%C3%A7%C3%A3o%20do%20Uxi%20%28Endopleura%20uchi%29%20em%20Tr%C3%AAs%20Est%C3%A1dios%20de.pdf) Acesso em: 15 de junho de 2021
25. MAGALHÃES, Lyege Amazonas M. et al. Identificação de bergenina e carotenóides no fruto de uchi (*Endopleura uchi*, Humiriaceae). *Acta Amazonica*, v. 37, n. 3, p. 447-450, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aa/a/VdbbWnSGZ83SfFvpS7FxFRj/abstract/?lang=pt> Acesso em: 15 de junho de 2021
26. MATOS, C. B. Caracterização física, química, físico-química de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (Willd Ex Spreng Schum) com diferentes formatos. 2007. 53 f. Dissertação (Mestrado) – Produção Vegetal, Univerdade Estadual de Santa Cruz, Ilheus, 2007. Disponível em: <http://nbcgib.uesc.br/ppgpv/painel/paginas/uploads/01eee3d8d699626faf68c788c9977da0.pdf> Acesso em: 15 de junho de 2021
27. MENEZES, A. J. A. Análise econômica da “produção invisível” nos estabelecimentos agrícolas familiares no Projeto de Assentamento Agroextrativista Praia Alta e Piranha, Município de Nova Ipixuna, Pará. 2002. 137 f. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Pará, Belém, 2002. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/403477> Acesso em: 15 de junho de 2021





28. MENEZES, A. J. E. A.; HOMMA, A. K. O. Recomendações para o Plantio do Uxizeiro, ed. 1, Belém, Comunicado Técnico, Embrapa Amazônia Oriental. Belém, PA, 2012. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/927702/1/OrientalComTec233.pdf> Acesso em: 15 de junho de 2021
29. NERI, I. F. Valorização dos produtos do sistema agrícola tradicional do médio rio negro no Amazonas: de circuitos invisíveis a novas alternativas de mercados. 2018. 99 f. Dissertação (Mestrado) – Centro de Desenvolvimento Sustentável-CDS, Universidade de Brasília. Brasília, 2018. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/36769> Acesso em: 15 de junho de 2021
30. PHILIPPI, Sônia T. Tabela de Composição de Alimentos: Suporte para decisão nutricional. Manole, Barueri, SP, ed, 5, 2016. Disponível em: <https://www.estantevirtual.com.br/livros/sonia-tucunduva-philippi/tabela-de-composicao-de-alimentos-suporte-para-decisao-nutricional/3806802166> Acesso em: 15 de junho de 2021
31. QUARESMA, Amanda P. et al. Composição florística e faunística de quintais agroflorestais da agricultura familiar no nordeste paraense. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, Belém, v. 10, n. 5, p. 76-84, dez 2015. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/143837/1/Artigo-publicado-RVADS-2015.pdf> Acesso em: 15 de junho de 2021
32. RIOS, Mary Naves da Silva.; JUNIOR, Floriano Pastore. (org). Plantas da Amazônia: 450 espécies de uso geral. Brasília: UNB, 2011. E – book (1691p.) (Coleção IQ: Livros e capítulos de livros). ISBN 978-85-64593-02-2. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/35458>. Acesso em: 27 maio 2021.
33. ROLIM, Caroline Soares do S. et al. Análise da composição centesimal, físico-química e mineral da polpa e casca do fruto de *Endopleura uchi*. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v. 6, n. 3, p.16368-16383, mar 2020. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/viewFile/8299/7154> Acesso em: 15 de junho de 2021
34. SHANLEY, P.; MEDINA, G. Frutíferas e plantas úteis na vida Amazônica. Belém: CI. FOR, 2005. v. 1, cap. 1, p. 147-158. Disponível em: [https://www.cifor.org/publications/pdf\\_files/Books/BShanley0501.pdf](https://www.cifor.org/publications/pdf_files/Books/BShanley0501.pdf) Acesso em: 15 de junho de 2021
35. SHANLEY, Patrícia; GAIA, Glória. A fruta do pobre se torna lucrativa: A *Endopleura uchi* Cuatrec. em áreas manejadas próximo a Belém, Brasil. Productos forestales, medios de subsistencia y conservación, v. 3, p. 219-240, 2004. Disponível em: [https://www.cifor.org/publications/pdf\\_files/Books/BAlexiades0701S.pdf](https://www.cifor.org/publications/pdf_files/Books/BAlexiades0701S.pdf) Acesso em: 15 de junho de 2021
36. SILVA, Adrielle F. et al. Caracterização de quintais agroflorestais em aldeias indígenas na Reserva Extrativista Tapajós Arapiuns, Santarém, Pará. Cadernos de Agroecologia, Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, p. 1, 2020.
37. SILVA, Auriane da Conceição D.; SMIDERLE, Oscar J.; DE OLIVEIRA, Jane Maria F. Biometria de pirênios e emergência de plântulas de *Attalea maripa* (Aubl.) Mart. Colloquium Agrariae, v. 13, n. 3, dez 2017. Disponível em: <https://revistas.unoeste.br/index.php/ca/article/download/1758/1986/> Acesso em: 15 de junho de 2021

38. SILVA, Brenda Karine Rodrigues da S.; et al. Caracterização biométrica de frutos de *Endopleura uchi* (huber) cuatrecasas de diferentes procedências da Amazônia oriental. *International Journal of Development Research*, v. 10, n. 10, p. 41053-41058, Oct 2020. Disponível em: <http://www.journalijdr.com/caracteriza%C3%A7%C3%A3o-biom%C3%A9trica-de-frutos-de-endopleurauchi-huber-cuatrecasas-de-diferentes-proced%C3%A2ncias> Acesso em: 15 de junho de 2021
39. SILVA, Jadir V.; et al. Domesticação florestal: técnicas, aspectos avaliados, propagação de espécies e sua importância para a manutenção da biodiversidade. *Revista Agrogeoambiental*. v. 2, n. 2, p. 26 -34, set 2010. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Marcio-Silva-46/publication/297893550\\_Domesticacao\\_florestal\\_tecnicas\\_aspectos\\_avaliados\\_propagacao\\_de\\_especies\\_e\\_sua\\_importancia\\_para\\_a\\_manutencao\\_da\\_biodiversidade/links/5cf70b91a6fdcc847506390d/Domesticacao-florestal-tecnicas-aspectos-avaliados-propagacao-de-especies-e-sua-importancia-para-a-manutencao-da-biodiversidade.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Marcio-Silva-46/publication/297893550_Domesticacao_florestal_tecnicas_aspectos_avaliados_propagacao_de_especies_e_sua_importancia_para_a_manutencao_da_biodiversidade/links/5cf70b91a6fdcc847506390d/Domesticacao-florestal-tecnicas-aspectos-avaliados-propagacao-de-especies-e-sua-importancia-para-a-manutencao-da-biodiversidade.pdf) Acesso em: 15 de junho de 2021
40. SOUSA, Fagner F.; SILVA, Camila V.; BARROS, Flávio B. The (in)visible market of miriti (*Mauritia flexuosa* L.f.) fruits, the “winter acai”, in Amazonian riverine communities of Abatetuba, Northern Brazil. *Global Ecology and Conservation*, v. 14, 2018. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2018.e00393> Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351989418300349> Acesso em: 15 de junho de 2021.
41. Tabela brasileira de composição de alimentos (TACO). UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. 4. ed. rev. e ampl. Campinas: NEPA- UNICAMP, 2011. 161 p. Disponível em: [https://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/03/taco\\_4\\_edicao\\_ampliada\\_e\\_revisada.pdf](https://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/03/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf) Acesso em: 15 de junho de 2021
42. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TBCA). Universidade de São Paulo (USP). Food Research Center (FoRC). Versão 7.1. São Paulo, 2020. Disponível em: <http://www.fcf.usp.br/tbca>

---

# Produção de amêndoas e variabilidade genética em populações naturais de *Dipteryx alata* Vog.

| **Darlin Ulises Gonzalez Zaruma**  
FEIS/UNESP

| **Diana Carla de Oliveira Santana Lima**  
FEIS/UNESP

| **Jose Cambuim**  
FEIS/UNESP

| **Daniele Fernanda Zulian**  
FEIS/UNESP

| **Alexandre Marques da Silva**  
FEIS/UNESP

| **Francieli Alves Caldeira Saul**  
FEIS/UNESP

| **Daniela Silvia de Oliveira Canuto**  
FEIS/UNESP

| **Marcela Aparecida de Moraes**  
FCA/UNESP

| **Kelly Cristina da Luz**  
SENAI

| **Mario Luiz Teixeira de Moraes**  
FEIS/UNESP

# RESUMO

**Introdução:** *Dipteryx alata* é uma espécie arbórea, que ocorre em Cerradão e Mata, áreas de transição entre Cerrado e Mata Estacional e no Cerrado sentido restrito. Suas árvores fornecem sombra, alimento para o gado e a amêndoa é rica em nutrientes para consumo humano na forma de doces ou torradas. **Objetivo:** estimar a variação genética para caracteres de crescimento em dois testes de progênies e procedências de *D. alata*, instalados no município de Selvíria, estado do Mato Grosso do Sul, a partir de árvores matrizes de seis populações naturais para fins de conservação, melhoramento genético e produção de amêndoas. **Método:** os testes de progênies e procedências (TPP) foram implantados em delineamento de blocos casualizados, com 196 progênies, em plantio puro foi composto por seis plantas por parcela e cinco repetições e em sistema silvipastoril utilizou-se uma planta por parcela e 22 repetições. As estimativas de componentes de variância e parâmetros genéticos foram obtidas utilizando o método REML/BLUP. Resultados: o incremento médio aos 15 anos para altura foi de 0,64 m e para diâmetro a altura do peito (DAP) foi de 0,80 cm com uma taxa de sobrevivência de 91,0%. O coeficiente de variação genética variou de 2,3% a 33,3% e a herdabilidade individual, para esses dois caracteres, variou de 0,03 a 0,86. A variação entre progênies foi significativa pelo teste da razão da verossimilhança (LRT). **Conclusão:** a presença da variabilidade genética e performance das progênies mostra o potencial destas, sugerindo usá-las em programa de melhoramento genético visando a produção de amêndoas, na região do Bolsão Sul-Mato-Grossense.

**Palavras-chave:** Baru, Cerrado, Frutos, Testes de Progênies e Procedências.

## ■ INTRODUÇÃO

O processo de especiação, que ocorreu no gênero *Dipteryx*, proporcionou o aparecimento de três espécies em biomas diferentes: *D. lacunifera* (castanha da gurgeia – Caatinga), *D. odorata* (cumarú – Amazônia) e *D. alata* (baru – Cerrado). O enfoque principal, neste contexto, será a *Dipteryx alata* Vog., que é uma espécie arbórea frutífera nativa do bioma Cerrado e é comumente conhecida como cumbaru, cumaru ou baru. A espécie é de rápido crescimento com copa frondosa e faz parte do grupo de espécies nativas usadas pela população regional como fonte complementar de renda familiar, pois oferece um fruto de casca fina, com polpa farinácea e um endocarpo rígido, que quando maduro caem com facilidade da árvore e são consumidos pelos animais especialmente no período de estiagem, e possui uma amêndoa dura e comestível, sendo este, seu principal atrativo para consumo humano (farinha, sorvetes etc.), além do uso para recuperação de áreas degradadas e para sombreamento em áreas de pastagens para o gado (SANO *et al.*, 2004).

O baru também é considerado um grande fixador de nitrogênio no solo, produz anualmente grande quantidade de sementes viáveis que são disseminadas por animais, a dispersão é barocórica e zoocórica. (LORENZI, 2014). A semente da árvore ou a amêndoa de baru contém aproximadamente 38,20% de lipídios, constituídos predominantemente por ácidos graxos insaturados; 23,90% de proteína; 15,80% de carboidratos; 13,40% de fibra alimentar, de 2,50% são fibras solúveis e 10,90% são fibras insolúveis (PINELLI *et al.*, 2015).

Os frutos do baru apresentam variações em relação às procedências, no que se refere à massa (21,99 a 23,13 g), largura (36,62 a 38,43 mm), espessura (27,43 a 28,89 mm) e comprimento (47,66 a 51,29 mm). Enquanto nas sementes a massa oscilou de 1,04 a 1,14 g, a largura de 9,23 a 10,44 mm, a espessura 7,04 a 36 7,93 mm e o comprimento de 22,42 a 22,78 mm (CANUTO *et al.*, 2009) Sano *et al.* (2010) apresentam estimativas para as amêndoas no que se refere a massa (0,9 g a 1,6 g), ao comprimento (10 mm a 26 mm), a largura (9 mm a 13 mm). As sementes são nutritivas, sendo dos macronutrientes o nitrogênio de maior teor (38,89 g.kg<sup>-1</sup>) e a seguir os teores de potássio (9,52 g.kg<sup>-1</sup>), fósforo (4,62 g.kg<sup>-1</sup>), cálcio (4,22 g.kg<sup>-1</sup>), enxofre (2,38 g.kg<sup>-1</sup>) e magnésio (1,87 g.kg<sup>-1</sup>) e para o micronutriente zinco (39,30 mg.kg<sup>-1</sup>) (CANUTO *et al.*, 2008) e recomenda-se a torrefação antes de serem consumidas (TOGASHI, 1993). Sendo as sementes torradas com sal as de maior aceitação, com aceitabilidade de gostei muito a indiferente, o que indica boas perspectivas para o consumo e produção de amêndoas torradas de baru (CANUTO *et al.*, 2009).

Caracteres morfométricos de frutos, sementes (amêndoas) e plântulas foram estudados por Luz (2016) em três populações naturais de *D. alata* procedentes de Campo Grande-MS, Ituiutaba-MG e Paulo de Faria-SP e verificou-se a presença de variação significativa entre





progênes dentro de procedências para o estudo destes caracteres, o que sugere a possibilidade de seleção precoce.

Sua ampla distribuição geográfica no Cerradão Mesotrófico, Mata Mesofítica, Floresta Estacional Semidecídua, principalmente no Cerrado, proliferando-se na região do Planalto Central, mais precisamente no norte de Minas Gerais, Goiás e centro de Mato Grosso, estendendo-se até a costa atlântica do Maranhão (DURIGAN *et al.*, 2002; LORENZI, 2014) é um indicativo da possibilidade da espécie apresentar altos níveis de diversidade genética, conferindo assim capacidade de ocupar diferentes habitats e ocorrer em regiões onde a precipitação pluvial média varia de 800 mm em Piauí à 1800 mm em Goiás (CARVALHO, 2003a,b).

Assim, estudos sobre baru em seus locais de origem, visa obter informações básicas quanto à ocorrência, natureza e distribuição da variabilidade genética na espécie e seu potencial para melhoramento, com vistas ao seu pleno aproveitamento agrônômico (CORRÊA *et al.*, 2000). Porém, o cultivo não é realizado em larga escala, devido ao pouco conhecimento sobre produtividade, técnicas de cultivo, crescimento, desenvolvimento e da variabilidade genética natural disponível para o melhoramento. Nesse contexto o presente capítulo tem como objetivo quantificar a variação genética dentro de seis populações naturais de *Dipteryx alata*, por meio caracteres quantitativos e verificar a presença de frutos para fins de programas de melhoramento genético.

## ■ MÉTODOS

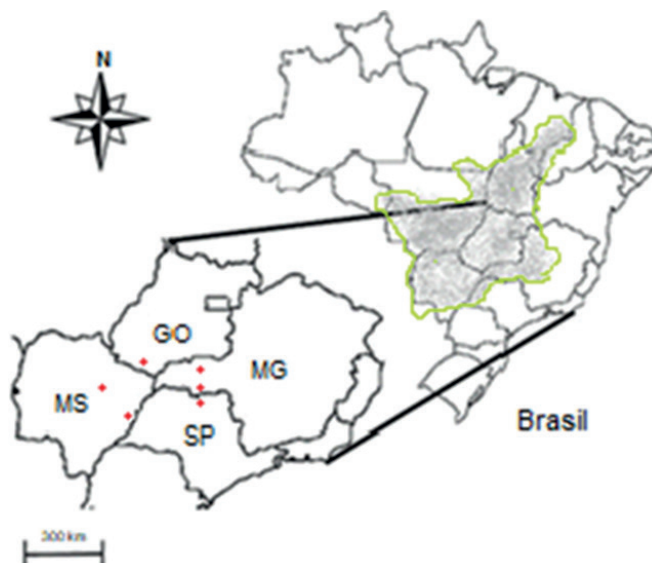
### Área de estudo e amostragem

As populações de estudo de *Dipteryx alata*, localizam-se nos municípios de Paulo de Faria/SP (altitude 444 m), Campina Verde/MG (altitude 532 m), Ituiutaba/MG (altitude 605 m), Brasilândia/MS (altitude 343 m), Campo Grande/MS (altitude 532 m) e Itarumã/GO (altitude 474 m) (Figura 1). Estas estão localizadas no domínio de Cerrado em áreas com perturbação antrópica e em áreas destinadas à produção pecuária, onde as matrizes são remanescentes da vegetação natural, para fornecer alimentação e sombra para o gado (LIMA *et al.*, 2018). Nessas populações foram identificadas árvores matrizes respeitando-se uma distância mínima de 100 m entre elas (SEBBENN, 2002) e georreferenciadas por meio de GPS (III-Garmin, EUA).





**Figura 1.** Distribuição geográfica de *Dipteryx alata* no bioma cerrado brasileiro (em cinza) e as localizações das populações estudadas (+).



Fonte: Adaptado de Tarazi et al. (2010).

Os frutos foram coletados nos meses de julho a setembro em dois anos distintos (2004 e 2015), os quais foram armazenados em sacos de poliéster trançados, aberto em condições naturais de ambiente, até serem beneficiados. Para romper o endocarpo rígido foi utilizado prensa hidráulica, visando causar baixo nível de impacto na semente (BOTEZELLI *et al.*, 2000). As sementes obtidas foram semeadas no viveiro para produção de mudas e instalar dois testes de progênies e procedências (TPP).

Os experimentos foram instalados na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (FEIS/UNESP) em Selvíria, estado do Mato Grosso do Sul (altitude média de 335 m e precipitação anual de 1354 mm). Nos dois experimentos foi utilizado o delineamento de blocos casualizados em dois sistemas de plantio (Puro e consorciado). O primeiro experimento teste de procedências e progênies puro (TPPP) foi instalado em 19 de abril de 2004 com 97 tratamentos (progênies), três procedências (Campina Verde-MG = 42; Itarumã-GO = 16; Brasilândia-MS = 39), cinco repetições, seis plantas por parcela e espaçamento de 3 x 3 m (Tabela 1), aos onze anos foi realizado o desbaste de 33,3% em todas as progênies dentro das procedências, o que equivale ao corte de duas plantas com o menor valor genético para o DAP (ARAÚJO, 2016) e o segundo experimento teste de progênies e procedências silvipastoril (TPPS) foi instalado em 10 de abril de 2015 com 99 tratamentos (progênies), três procedências (Campo Grande-MS = 41; Ituiutaba-MG = 42; Paulo de Faria-SP = 16), vinte repetições, uma planta por parcela e espaçamento de 8,0 x 4,0 x 1,5 m (Tabela 1). Atualmente consorciado com *Myracrodruon urundeuva* (aroeira), *Astronium fraxinifolium* (gonçalo-alves) e *Swietenia macrophylla* (mogno





africano). O potencial da associação de *D. alata* e *M. urundeuva* como um sistema de recuperação de capoeiras (VENTUROLI *et al.*, 2011).

**Tabela 1.** Caracterização das procedências em relação ao número de progênies, repetições e de plantas por parcela, instaladas em Selvíria-MS na forma de dois sistemas de plantio.

Sistema de plantio	Procedência	N ° de Progênies	N ° de repetições	N ° de plantas por parcela	Idade
Silvipastoril (TPPS)	Campo Grande – MS	41	22	1	4
	Ituiutaba – MG	42	23	1	
	Paulo de Faria – SP	16	16	1	
Puro (TPPP)	Brasilândia-MS	39	5	6	15
	Campina Verde-MG	42	5	6	
	Itarumã-GO	16	5	6	

Fonte: Zaruma *et al.* (2015); Tambarussi *et al.* (2017); Lima *et al.* (2018)

Foi avaliado nos dois testes de progênies e procedências, os seguintes caracteres: i) altura total de plantas (ALT, m); ii) diâmetro a altura do peito (DAP, cm); iii) presença de frutos (PF) e iv) sobrevivência (SOB %), atribuindo-se o valor “1” para presença da planta e “0” para a sua ausência.

### Estimativas de componentes de variância e parâmetros genéticos

As estimativas de componentes de variância e predição dos parâmetros genéticos foram obtidas para cada variável, assumindo as progênies como originadas de sistema de reprodução misto (TARAZI *et al.*, 2010) e compostas por misturas de diferentes parentescos e, portanto, compostas por misturas de meios-irmãos, irmãos-completos, irmãos de autofecundação e irmãos de cruzamento e autofecundação ( $r = 0,610$ ) (ZARUMA *et al.*, 2015). Foram empregadas análises individuais e para os dois testes de progênies, utilizando-se o procedimento REML/BLUP (máxima verossimilhança restrita/melhor predição linear não viciada) disponível no software genético-estatístico SELEGEN, desenvolvido por Resende (2016).

Para a análise individual do TPPP com seis plantas por parcela e cinco repetições, o modelo aplicado foi de progênies de meios-irmãos, delineamento blocos ao acaso, várias plantas por parcela, um só local e uma única população, por meio do “modelo 93” representado pela expressão:

a)  $y = Xr + Za + Wp + e$ , em que:  $y$  é o vetor de dados,  $r$  é o vetor dos efeitos de repetição (assumidos como fixos) somados à média geral,  $a$  é o vetor dos efeitos genéticos aditivos individuais (aleatórios),  $p$  é o vetor dos efeitos de parcelas (aleatórios),  $e$  é o vetor de erros ou resíduos (aleatórios). Na análise individual do TPPS com vinte repetições e uma observação por parcela, o modelo empregado foi de progênies de meios-irmãos, delineamento blocos ao acaso, uma planta por parcela, um só local e uma única população, por meio do “modelo 95”, seguindo o modelo proposto por Resende (2007a, b):  $y = Xr + Za + e$ , que é





semelhante ao primeiro modelo, porém sem o vetor p. Cabe salientar, que para completar as análises dos testes, após o modelo 93 e 95, procedeu-se a utilizar o modelo 110 (5 plantas por parcela) e o modelo 111 (1 planta por parcela) do SELEGEN, com a finalidade de corrigir a sistema reprodutivo misto ( $s = 0,289$ ).

## ■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

As progênes de *Dipteryx alata* apresentaram boa adaptação no ambiente, variando de 93,0% (Itarumã) a 98,0% (Brasilândia e Campina Verde) no TPPP aos quinze anos, enquanto no TPPS aos quatro anos variou de 71,0% (Campo Grande) a 90,6% (Ituiutaba e Paulo de Faria), ratificando que a espécie tem potencial para uso em reflorestamentos em diversos sistemas de plantio, atuando como secundária tardia. Resultados semelhantes aos observados por Rocha *et al.* (2009) aos três anos de idade (96,8%), Toledo Filho (1988) aos 8 anos de idade (97%), Sano e Fonseca (2003) aos 10 anos (96%) e Siqueira *et al.* (1993) aos 13 anos (91,4%). Santos *et al.* (2014) manifestam que a taxa de mortalidade nos primeiros anos pode estar relacionada à qualidade das sementes, visto que foram coletadas em seu ambiente natural e experimentaram diferentes graus de maturação.

A produção de frutos nos testes de progênes e procedências destacou-se pela precocidade da frutificação das árvores no TPPS, com 12,4% aos 48 meses. No TPPP a média anual da frutificação foi de 60,0%. A produção precoce de frutos também foi relatada em árvores de baru por Andrade *et al.* (2020) aos 30 meses de idade, sendo que a frutificação do *Dipteryx alata* é registrado a partir do sexto ano (Sano e Fonseca 2003), contudo varia bastante em função das condições de solo e água (LORENZI, 2014). Deste modo, a seleção de indivíduos com produção precoce de frutos pode ser realizada visando antecipar a produção de amêndoas para gerar renda aos potenciais produtores. Visto que, o número de frutos por quilogramas pode variar de 30 a 100 unidades, e o número de amêndoas por quilogramas pode variar de 600 a 1190 unidades, e uma árvore adulta pode produzir até 150 kg de frutos (CARRAZA; ÀVILA, 2010), sendo que a produção de amêndoas de baru tem interesse econômico e pode ser comercializada. Sano *et al.* (2010) também destacam que a exploração comercial de amêndoas de baru tem por base o extrativismo. No entanto, existe potencial para se expandir a sua comercialização.

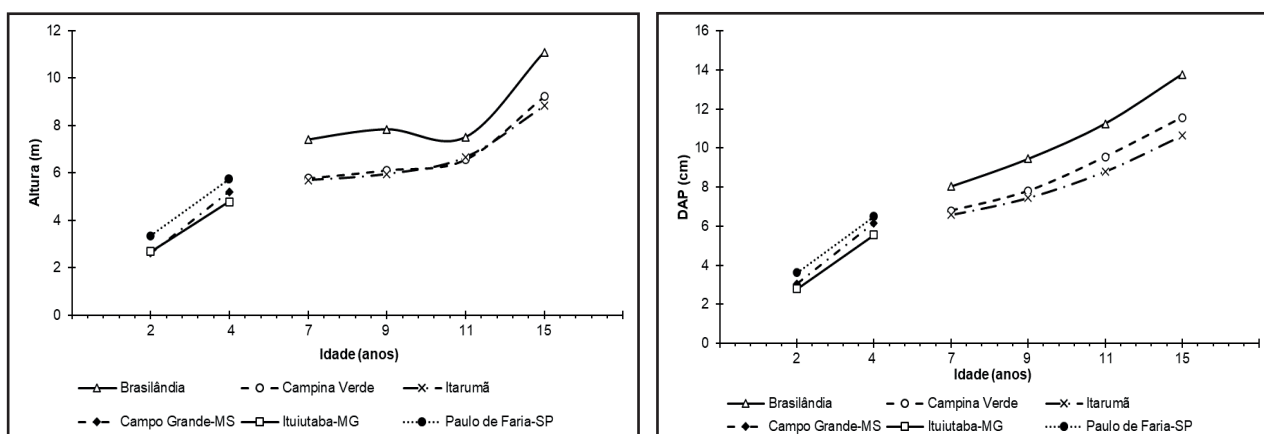
O crescimento variou entre progênes dentro de procedências, aos quatro anos no TPPS a altura foi de 4,78 a 5,73 m e o DAP de 5,56 a 6,48 cm com destaque para a procedência de Paulo de Faria, entretanto no TPPP a média para altura variou de 8,84 a 11,10 m, o DAP de 10,64 a 13,77 cm, com destaque para a procedência de Brasilândia (Tabela 2). Tais resultados demonstram o potencial da espécie em se desenvolver na área e são confirmados pelo incremento médio anual (IMA) até os quinze anos em altura de 0,65 m e





diâmetro ao peito de 0,80 mm. Após o desbaste, aos onze anos no sistema de plantio puro (TPPP) dado as condições de luz e espaçamento registrasse maior crescimento nos dois caracteres avaliados (Figura 2). Os presentes resultados foram coerentes conforme Andrade *et al.* (2020) aos 30 meses com altura média de 3,0 m e DAP médio de 3,4 cm; Toledo Filho (1988) com DAP (7,4 cm) e ALT (6,3 m) e Siqueira *et al.* (1993) com DAP (8,93 cm) e ALT (6,41 cm), ambos aos oito anos de idade e no espaçamento de 3,0 x 2,0 m. Carvalho (2003) conclui que as espécies nativas apresentam comportamento satisfatório quando utilizada em plantios puros e expostos a pleno sol. Aguiar *et al.* (1992) observaram médias semelhantes aos do sistema de plantio puro procedentes de Brasilândia-MS, em que para altura e DAP de 11,45 m e 13,30 cm, respectivamente em progênes de *D. alata*, aos 20 anos de idade localizados na região de Jaboticabal-SP.

**Figura 2.** Crescimento para altura (m) e diâmetro a altura do peito (DAP, cm) de *Dipteryx alata* com base em avaliações efetuadas no teste de progênes e procedências aos dois, quatro, nove e quinze anos de idade, para TPPP e TPPS.



Fonte: O próprio autor .

Diferenças significativas entre as progênes de *Dipteryx alata* foram observadas para altura aos 4 anos e DAP aos 15 anos nos testes de progênes e procedências (Tabela 2), indicando a existência de variação genética sendo detectada pelo teste da razão de verossimilhança (LRT) (Tabela 2). Dessa forma, há evidência que a amostragem das progênes de polinização aberta reteve parte da variação genética existente nas procedências e que, isto para o melhoramento genético da espécie é importante, pois o teste pode ser submetido ao método de seleção dentro de procedências e entre progênes para a obtenção de materiais genéticos superiores.

A herdabilidade individual no sentido restrito ( $\hat{h}_a^2$ ), apresentou intervalo de variação de 0,0 a 0,71 para ALT e DAP, contudo, a estimativa da herdabilidade em média entre progênes ( $\hat{h}_m^2$ ) variaram de acordo com o carácter, procedência e idade, assim para altura apresentou os maiores valores ( $> 0,60$ ) para todas as procedências, consideradas de baixas a alta, conforme classificação (herdabilidades de 0,01 a 0,15 como baixas; de 0,15 a 0,50 moderadas;





acima de 0,51 – 0,80 altas e 0,81 – 0,99 muito altas) proposta por Resende (2015). Assim, variabilidade genética é confirmada em todas as progênies. Nos dois caracteres em várias idades foram encontradas estimativas significativas para os efeitos genotípicos, o que reforça as diferenças genéticas existentes entre os indivíduos e, portanto, a variabilidade genética.

A herdabilidade individual no sentido restrito ( $\hat{h}_a^2$ ) para altura e DAP nos dois sistemas de plantio foram diferentes, onde observa-se principalmente o efeito da idade pois tem aumento dos valores a maior idade, e conforme Souza *et al.* (2017) a herdabilidade corresponde à proporção relativa das influências genéticas e ambientais na expressão fenotípica e as diferenças observadas entre as herdabilidades ( $\hat{h}_a^2$ ) são esperadas uma vez que as características avaliadas são de herança quantitativa, ou seja, muito influenciadas pelo ambiente, e segundo (VENCOVSKY; BARRIGA, 1992) a herdabilidade de um caractere depende da população, do ambiente e do número de locos controlando sua expressão.

Os resultados dos coeficientes de variação experimentais ( $CV_e$ ) obtidos são apresentados na Tabela 2 e variaram de baixo (< 10,0 %) para altura aos quinze anos (10,6 %) a muito alto (> 30,0 %) para DAP aos dois anos (36,0 %) conforme classificação de Pimentel Gomes (2009). Estes resultados são semelhantes aos encontrados por Andrade *et al.* (2020) que utilizaram delineamento sistemático linear de Nelder em teste de progênies de *D. alata* aos 30 meses e apresentou valores entre 20,0% e 30,0% e aos registrados por Siqueira *et al.* (1993) ao relatarem um valor de 16,3%.

O coeficiente de variação genética aditiva individual ( $CV_{gi}$ ) foi considerado alto e variou de 14,1 até 33,3% (Tabela 2) aos nove e quinze anos nos dois sistemas de plantio, portanto maior a facilidade para encontrar indivíduos superiores que poderão proporcionar ganhos com a seleção. Esses resultados sugerem a existência de variação genética e possibilita a exploração dessas progênies em programas de melhoramento. O coeficiente de variação relativa ( $CV_r$ ) variou de 0,03 a 1,10 (Tabela 2) sendo ALT o caráter que possui os valores superiores e seria um caráter de seleção indicado para resultados promissores. Os valores de coeficiente de variação relativa ( $CV_r$ ) para os caracteres altura e DAP foram considerados altos e segundo Vencovsky e Barriga (1992) quando o  $CV_r$  obtido corresponde a 1,00 ou mais indica que o melhorista tem uma situação muito favorável à seleção. A existência de diferença entre progênies para os caracteres avaliados e os altos valores de  $CV_g$  % e  $CV_r$  significam que houve variação genética entre indivíduos, assim, a seleção de indivíduos superiores proporcionará o ganho genético e o avanço da geração de melhoramento (PIRES *et al.*, 2011).







**Tabela 2.** Estimativas de parâmetros estatísticos e genéticos para os caracteres silviculturais altura total (ALT, m) e diâmetro a altura do peito (DAP, cm) com base em avaliações efetuadas nos testes de progênies e procedências de *Dipteryx alata*, em diferentes idades.

Sistema de plantio	Procedência	Caráter	$h_a^2$	$h_m^2$	$C_p^2$	$CV_{gi}$	$CV_{gp}$	$CV_e$	$CV_r$	m	LRT (x2) Prog
						%	%	%			
TPPS Silvipastoril	Paulo de Faria-SP	ALT2 (m)	0,25 <sup>1</sup>	0,56	-	16,5	8,3	24,6	0,34	3,35	10,02
		ALT4 (m)	0,37	0,67	-	21,7	10,9	25,3	0,43	5,73	19,65
		DAP2 (cm)	0,19	0,48	-	19,2	9,6	33,2	0,29	3,61	5,57
		DAP4 (cm)	0,13	0,38	-	15,9	7,9	34,0	0,23	6,48	2,91
	Ituiutaba-MG	ALT2 (m)	0,04	0,22	-	8,1	4,0	30,4	0,13	2,68	0,71
		ALT4 (m)	0,22	0,62	-	16,9	8,5	26,6	0,32	4,78	14,38
		DAP2 (cm)	0,01	0,07	-	3,9	1,9	33,7	0,06	2,79	0,02
		DAP4 (cm)	0,07	0,32	-	11,7	5,8	34,1	0,17	5,56	1,82
	Campo Grande-MS	ALT2 (m)	0,12	0,46	-	15,7	7,8	34,3	0,23	2,62	5,57
		ALT4 (m)	0,21	0,60	-	16,3	8,2	26,4	0,31	5,20	15,05
		DAP2 (cm)	0,00	0,03	-	2,3	1,1	36,0	0,03	3,04	0,00
		DAP4 (cm)	0,11	0,44	-	15,6	7,8	34,9	0,22	6,16	4,72
TPPP Plantio puro	Brasilândia-MS	ALT9 (m)	0,14	0,58	0,194	14,1	7,0	13,4	0,52	7,84	12,88
		ALT15 (m)	0,35	0,72	0,170	14,7	7,3	10,2	0,72	11,1	24,25
		DAP9 (cm)	0,15	0,68	0,067	17,1	8,5	13,2	0,65	9,45	22,7
		DAP15 (cm)	0,36	0,77	0,093	20,5	10,2	12,4	0,82	13,77	31,0
	Campina Verde-MG	ALT9 (m)	0,27	0,71	0,237	26,4	13,2	18,8	0,70	6,11	28,78
		ALT15 (m)	0,51	0,77	0,220	21,9	10,9	13,3	0,82	9,23	34,9
		DAP9 (cm)	0,20	0,70	0,133	24,4	12,2	17,7	0,69	7,80	25,94
		DAP15 (cm)	0,44	0,79	0,120	26,6	13,3	15,1	0,88	11,57	36,47
	Itarumã-GO	ALT9 (m)	0,29	0,84	0,174	30,7	17,3	17,3	1,02	5,96	22,9
		ALT15 (m)	0,70	0,85	0,160	31,6	15,8	14,7	1,07	8,84	19,72
		DAP9 (cm)	0,27	0,86	0,107	31,1	17,9	16,2	1,10	7,45	25,8
		DAP15 (cm)	0,61	0,86	0,100	33,3	16,6	15,2	1,10	10,64	19,12

<sup>1</sup>  $h_a^2$  = herdabilidade individual no sentido restrito;  $h_m^2$  = herdabilidade média entre progênies;  $C_p^2$  = coeficiente de determinação dos efeitos de parcela;  $C_{proc}^2$  = coeficiente de determinação dos efeitos de populações;  $CV_{gi}$  = coeficiente de variação genética aditiva individual;  $CV_{gp}$  = coeficiente de variação genotípica entre progênies;  $CV_e$  = coeficiente de variação experimental;  $CV_r$  (%): coeficiente de variação relativa  $m$  = média geral do experimento. Fonte: Zaruma et al. (2015).

## ■ CONCLUSÃO

Populações naturais de *Dipteryx alata*, representantes de sua área de ocorrência no cerrado, apresentam variabilidade genética para os caracteres silviculturais em testes de progênies e procedências.

A base genética existente permite a utilização em programas de pré-melhoramento para a produção de amêndoas de baru, o que permitirá que a espécie deixe de ser explorada de forma extrativista, mas passe a ser em sistemas de plantio puro ou em consórcio como no sistema silvipastoril.



## ■ FINANCIAMENTO

Programa de becas da Secretaria Nacional de Ciencia y Tecnologia del Ecuador – SENESCYT - Convocatoria abierta - 2014 - Primeira fase: CIBAE-023-2014/ AR7L-000913-2016. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq nº 303.103/2017-5 pela bolsa de produtividade em pesquisa. Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP nº 2012/15296-0.

## ■ REFERÊNCIAS

1. AGUIAR, I. B.; VALERI, S. V.; ISMAEL, L. J.; ALHO, D. R. Efeitos do espaçamento no desenvolvimento de *Dipteryx alata* Vog. em Jaboticabal-SP, até a idade de 20 anos. **Revista Instituto Florestal**, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 570-572. 1992.
2. ANDRADE, H. S. F.; BARONI, G. R.; BRANCALION, P. H. S.; MORAES, M. L. T.; SILVA, P. H. M. Parâmetros genéticos de crescimento inicial e frutificação de *Dipteryx alata* Vogel em teste de progênie e espaçamento. **Scientia Forestalis**, v.48, n.126, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.18671/scifor.v48n126.17>. Acesso em 1 mar. 2021.
3. ARAÚJO, D. **Manejo e conservação genética ex situ em *Dipteryx alata* Vogel no Bolsão Sul-Mato-Grossense**. Ilha Solteira, 2016. 52f. (Mestrado – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira/UNESP).
4. BOTEZELLI, L.; DAVIDE, A. C.; MALAVASI, M. M. Caracterização dos frutos e sementes de quatro procedências de *Dipteryx alata* Vogel (baru). **Cerne**, Lavras, v. 6, n. 1, p. 9-18, 2000. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=74460102>. Acesso em: 10 mar. 2021.
5. CANUTO, D. S. O.; SILVA, A. M.; MORAES, M. L. T.; SÁ, M. E. Variabilidade genética de populações naturais de *Dipteryx alata* Vog. por meio de caracteres nutricionais em semente. **Revista do Instituto Florestal**, v. 20, p. 155-163, 2008. Disponível em: [https://smastr16.blob.core.windows.net/iflorestal/ifref/RIF20-2/RIF20-2\\_155-163.pdf](https://smastr16.blob.core.windows.net/iflorestal/ifref/RIF20-2/RIF20-2_155-163.pdf). Acesso em: 4 mar. 2021.
6. CANUTO, D. S. O.; ISEPON, J. S.; SILVA, A. M.; MORAES, M. L. T. Aceitabilidade de amêndoas torradas de baru com e sem sal oriundas de três regiões do cerrado. **Cultura Agronômica**. Ilha Solteira, v. 18, p. 1-6, 2009. Disponível em: <https://ojs.unesp.br/index.php/rculturaagronomica/article/view/2102/1553>. Acesso em: 12 mar. 2021.
7. CARVALHO, P. E. R. **Circular Técnica 83: Baru**. Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, Embrapa Floresta, 2003a. 10p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/312990/1/CT0083.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2021.
8. CARRAZZA, L.; ÁVILA, J. **Manual Tecnológico de Aproveitamento Integral do Fruto do Baru**. 2. ed. Brasília: Ed. Instituto Sociedade, População e Natureza, 2010. 56p. CARVALHO, P.E.R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Colombo: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Centro Nacional de Pesquisas Florestais, 2003b. 1039 p. Disponível em: <https://ispn.org.br/site/wp-content/uploads/2018/10/ManualTecnologicoBaru.pdf>. Acesso em: 3 mar. 2021.
9. CORRÊA, G. C; NAVES R. V; ROCHA M. R; ZICA L. F. Caracterização física de frutos de baru (*Dipteryx alata* Vog.) em três populações nos cerrados do estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.30, n.2, p.5-11, 2000. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/pat/article/view/2578/2755>. Acesso em: 5 mar. 2021.

10. DURIGAN, G.; FIGLIOLIA, M. B.; KAWABATA, M.; GARRIDO, M. A. O.; BAITELLO, J. B. **Sementes e mudas de árvores tropicais**. São Paulo: Páginas & Letras, 2002. 65 p.
11. LIMA, D. C. O. S., CAMBUIM, J., DA SILVA, A. M., DE MORAES, M. A., PANOSSO, A. R., MORAES, M. L. T. Análise espacial de populações naturais de *Dipteryx alata* Vogel. subsídio para coleta de sementes. **Cultura Agronômica**, n.27, v.4, p.385–395, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.32929/2446-8355.2018v27n4p385-395>. Acesso em: 20 mar. 2021.
12. LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**. 6ª Edição. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2014, 160 p.
13. LUZ, K. C. **Variação genética entre e dentro de populações de *Dipteryx alata* Vog. para caracteres morfométricos de plântulas, frutos e sementes**. Ilha Solteira, 2016. 60f. (Mestrado – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira/UNESP).
14. PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**, 15ed. FEALQ, Piracicaba. 2009.
15. PINELI, L. L. D.; CARVALHO, M. V.; DE-AGUIAR, L. A.; DLIVEIRA, G. T., CELESTINO, S. M. C.; BOTELHO, R. B. A.; CHIARELLO, M. D. Use of baru (Brazilian almond) waste from physical extraction of oil to produce flour and cookies. **LWT - Food Science and Technology**, v.60, n.1, p.50-55, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.09.035>. Acesso em: 15 mar. 2021.
16. PIRES, I. E.; RESENDE, M. D. V.; SILVA, R. L.; RESENDE-JÚNIOR, M. F. R. **Genética florestal**. Viçosa: Editora UFV, 2011, 318p.
17. RESENDE, M. D. V. **Matemática e estatística na análise de experimentos e no melhoramento genético**. Colombo: Embrapa Florestas, 2007a. 561p.
18. RESENDE, M. D. V. **Genética quantitativa e de populações**. Viçosa: Suprema. 2015. 463 p.
19. RESENDE, M. D. V. SELEGEN-REML/BLUP. **Sistema estatístico e seleção genética computadorizada via modelos lineares mistos**. Colombo: Embrapa Florestas, 2007b. 360p.
20. RESENDE, M. D. V. Software Selegen – REML/BLUP: a useful tool for plant breeding. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v. 16, p. 330-339, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1984-70332016v16n4a49>. Acesso em: 21 mar. 2021.
21. ROCHA, R. B.; ROCHA, M. G. B.; SANTANA, R. C.; VIEIRA, A. H. Estimacão de Parâmetros Genéticos e Seleção de Procedências e Famílias de *Dipteryx alata* Vogel (BARU) utilizando metodologia de REML-BLUP e E(QM). **Cerne**, Lavras, v. 15, n. 3, p. 331-338, 2009. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAF-RO-2010/14352/1/estimacao.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2021.
22. SANO, S. M.; BRITO, M. A.; RIBEIRO, J. F. **Baru**. In: VIEIRA, R. F.; AGOSTINI-COSTA, T. S.; SILVA, D. B.; SANO, S. M.; FERREIRA, F. R. Frutas nativas da região Centro-Oeste do Brasil. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p.83-108, 2010.
23. SANO, S. M.; FONSECA C. E. L. Taxa de sobrevivência e frutificação de espécies nativas do cerrado: **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento** n.83. Planaltina: Embrapa Cerrados, 20p. 2003. Disponível em: [https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAC-2009/25076/1/bolpd\\_83.pdf](https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAC-2009/25076/1/bolpd_83.pdf). Acesso em: 1 mar. 2021.
24. SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F.; BRITO, M. A. **Baru: biologia e uso**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2004. 52p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/566595/1/doc116.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2021.

25. SEBBENN, A. M. Número de árvores matrizes e conceitos genéticos na coleta de sementes para reflorestamento com espécies nativas. **Revista Instituto Florestal**, São Paulo, v. 14, n. 2, p. 115-132, 2002. Disponível em: [https://smastr16.blob.core.windows.net/ifflorestal/iffref/RIF14-2/RIF14-2\\_115-132.pdf](https://smastr16.blob.core.windows.net/ifflorestal/iffref/RIF14-2/RIF14-2_115-132.pdf). Acesso em: 12 mar. 2021.
26. SIQUEIRA, C. M. F.; NOGUEIRA, J. C. B.; KAGEYAMA, P. Y. Conservação dos recursos genéticos *ex situ* do cumbaru *Dipteryx alata* Vog. – Leguminosae. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v.5, n.2, p.231-243, 1993. Disponível em: [https://smastr16.blob.core.windows.net/ifflorestal/iffref/RIF5-2/RIF5-2\\_231-243.pdf](https://smastr16.blob.core.windows.net/ifflorestal/iffref/RIF5-2/RIF5-2_231-243.pdf). Acesso em: 10 mar. 2021.
27. SOUZA, A. M. D.; GOUVÊA, L. R. L.; DE OLIVEIRA, A. L. B.; SILVA, G. A. P.; GONÇALVES, P. D. S. Estimates of genetic parameters for the rubber yield and secondary traits in rubber tree. **Industrial Crops and Products**. v.1, n.98, p.19-24, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2017.01.017>. Acesso em: 20 fev. 2021.
28. TAMBARUSSI, E. V.; SEBBENN, A. M.; ALVES-PEREIRA, A.; VENCOVSKY, R.; CAMBUIM, J.; SILVA, A. M.; MORAES, M. A.; MORAES, M. L. T. *Dipteryx alata* Vogel (Fabaceae), a neotropical tree with high levels of selfing: implications for conservation and breeding programs. **Annals of Forest Research**, v.60, n.2, p.243-261, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.15287/afr.2017.842>. Acesso em: 21 fev. 2021.
29. TARAZI, R.; MORENO, M. A.; GANDARA, F. B.; FERRAZ, E. M.; MORAES, M. L. T.; VINSON, C. C.; CIAMPI, A. Y.; VENCOVSKY, R.; KAGEYAMA, P. K. High levels of genetic differentiation and selfing in the Brazilian cerrado fruit tree *Dipteryx alata* Vog. (Fabaceae). **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v. 33, n. 1, p. 78-85, 2010. <https://doi.org/10.1590/S1415-47572010005000007>. Acesso em: 5 mar. 2021.
30. TOGASHI, M. Composição e caracterização química e nutricional do fruto do baru (*Dipteryx alata* Vog.). 1993. 108 f. Dissertação (Mestrado em ciência da nutrição) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1993.
31. TOLEDO FILHO, D. V. Competição de espécies arbóreas de cerrado. Boletim Técnico do Instituto Florestal, São Paulo, v.2, p.61-70, 1988.
32. VENTUROLI, F.; FAGG, C. W.; FELFILI, J. M. Desenvolvimento inicial de *Dipteryx alata* Vogel e *Myracrodruon urundeuva* Allemão em plantio de enriquecimento de uma floresta estacional semidecídua secundária. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 3, p. 482-493. 2011. Disponível em: [https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/10511/1/ARTIGO\\_DesenvolvimentoInicialDipteryx.pdf](https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/10511/1/ARTIGO_DesenvolvimentoInicialDipteryx.pdf). Acesso em: 19 fev. 2021.
33. VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 496 p.
34. ZARUMA, D. U. G.; CANUTO, D. S. O.; PUPIN, S.; CAMBUIM, J.; SILVA, A. M.; MORI, E. S.; SEBBENN, A. M.; MORAES, M. L. T. Variabilidade genética em procedências e progênies de *Dipteryx alata* Vogel para fins de conservação genética e produção de sementes. **Scientia Forestalis** (IPEF), v. 43, p. 609-615, 2015. Disponível em: <https://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr107/cap12.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2021.

---

# Produção de sementes melhoradas de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* F.F. & M.F. Alemão)

| **Daniele Fernanda Zulian**  
FEIS/UNESP

| **Marcela Aparecida de Moraes**  
FCA/UNESP

| **José Cambuim**  
FEIS/UNESP

| **Maiara Ribeiro Cornacini**  
IBTEC/UNESP

| **Francieli Alves Caldeira Saul**  
FEIS/UNESP

| **Celso Luis Marino**  
IBTEC/UNESP

| **Lara Comar Riva**  
FEIS/UNESP

| **Bruno César Rossini**  
IBTEC/UNESP

| **Patrícia Ferreira Alves**  
FEIS/UNESP

| **Mario Luiz Teixeira de Moraes**  
FEIS/UNESP

# RESUMO

**Objetivo:** O presente capítulo visa a necessidade de produzir sementes com boa qualidade genética em *Myracrodruon urundeuva* F.F. & M.F. Alemão. **Método:** Para tanto, uma área de produção de sementes especiais (APSS) foi formada a partir de uma população base (POB), fundamentando-se em estimativas de ganho na seleção. A partir de uma amostra desta população foi possível estimar a diversidade genética e conhecer a variabilidade genética de um teste de progênie de segunda geração procedentes do material selecionado. A APSS foi formada após o desbaste de 33% da população base. A diversidade genética foi estimada com 96 plantas selecionadas, utilizando seis marcadores microssatélites. O teste de progênes de segunda geração, foi instalado em blocos completos ao acaso com 25 repetições, 30 progênes e com uma planta por parcela, em espaçamento 3 x 3 m. Aos sete meses de idade foram mensurados diâmetro do colo (DC, cm), altura das plantas (H; HT, m) e sobrevivência (SOB). As estimativas de componentes de variância e parâmetros genéticos foram obtidas pela metodologia do modelo linear misto REML/BLUP. **Resultados:** Foi possível obter ganhos genéticos para a próxima geração. Existe diversidade genética, na amostra selecionada da APSS. O teste de progênes de segunda geração foi caracterizado por apresentar elevada variabilidade genética. **Conclusão:** O ganho de seleção é expressivo para a próxima geração. A diversidade genética encontrada é interessante para programas de conservação e melhoramento genético da espécie. Existe variabilidade genética no teste de segunda geração de *M. urundeuva*.

**Palavras-chave:** Área de Produção de Sementes Especiais, Segunda Geração, Variabilidade Genética.



## ■ INTRODUÇÃO

A *Myracrodruon urundeuva* (F.F. & M.F. Alemão) é uma espécie arbórea tropical nativa, conhecida popularmente por aroeira, pertencente à família Anacardiaceae. Amplamente distribuída no território brasileiro é encontrada em várias formações vegetais. De acordo com Carvalho (2003), a espécie ocorre na Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual, Formações Submontana, Cerrado e no Pantanal.

É uma planta decídua, dioica com polinização cruzada realizada principalmente por abelhas (LORENZI, 2000). No cerrado, os indivíduos podem atingir de 5 a 20 metros de altura e 30 a 60 centímetros de DAP (CARVALHO, 2003). *M. urundeuva* possui madeira de boa qualidade, de grande resistência mecânica e praticamente imputrescível, indicada para obras externas, como postes, mourões, dormentes, cruzetas de postes. Sua floração é apreciada na apicultura e a casca tem propriedades balsâmicas, sendo utilizada como anti-inflamatória antioxidante, antimicrobiana e anestésica (LORENZI, 2000; CARVALHO, 2003; SOUZA *et al.*, 2007; MOTA *et al.* 2015). A boa qualidade da madeira e a possibilidade de uso para diversas finalidades contribuíram para que as populações naturais fossem intensamente exploradas e reduzidas. Dessa forma, desde 1991 o corte dessa espécie foi proibido e desde 2008 encontra-se na lista vermelha de espécies ameaçadas de extinção (INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA, 1991 e 2008).

Moraes *et al.* (2005) descreveram que as florestas e o Cerrado estão cada vez mais fragmentados, o que causa perturbações na estrutura de populações de espécies arbóreas, como é o caso da *M. urundeuva*. Assim, a manutenção dos poucos fragmentos e a recuperação de áreas degradadas representa um grande desafio ambiental. Um dos principais problemas é a insuficiente produção de mudas com qualidade genética, o que pode acarretar insucesso de projetos de reflorestamento com espécies nativas (RIBAS e KAGEYAMA, 2006).

Em vista dessa situação, na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira/UNESP, existem vários testes de procedências e progênies, pomares de sementes por mudas de diferentes espécies, visando a conservação e o melhoramento genético (MORAES *et al.*, 2006). Esforços pontuais e regionais para plantios em larga escala, testes de procedências e progênies, coleta e conservação de sementes, bem como pesquisas multidisciplinares que permitam o melhor conhecimento sobre as espécies, devem ser enfatizadas (SALOMÃO, 2016) como medidas tomadas para amenizar o problema da perda de variabilidade genética nas populações naturais de espécies arbóreas.

Uma das estratégias de se produzir uma semente com qualidade genética superior é a formação de uma Área de Produção de Sementes (APS) a partir de uma população base. Pires *et al.* (2011) relataram que o principal objetivo de uma APS é a produção de sementes



melhoradas, formada a partir dos desbastes periódicos de plantas não selecionadas de um povoamento. Visando fornecer sementes melhoradas para contribuir com o desenvolvimento sustentável e econômico da região e que é também uma das principais estratégias utilizadas na conservação e no melhoramento genético de espécies arbóreas.

A região do Bolsão sul-mato-grossense está localizada no nordeste do estado do Mato Grosso do Sul. Os municípios que a compõem se desenvolveram dentro de características agrícolas com forte predomínio da pecuária, contudo nos últimos anos vem intensificando a diversificação da sua economia. Analisando a precipitação anual, fica evidente que essa região possui um semestre chuvoso, que contribui com a atividade agrícola e outro com uma seca prolongada, sendo necessário investir em novas formas de exploração (FLUMIGNAM *et al.*, 2015).

Sistemas de produção integrada como iLPF (integração lavoura - pecuária - floresta) e sistema agroflorestal (SAFs) podem contribuir com a economia desta região. E fornecer sementes melhoradas, de uma espécie de dupla aptidão, tanto para madeira quanto para diversos usos medicinais, como é o caso da *M. urundeuva* é fundamental para o desenvolvimento sustentável em uma região com altos índices de desmatamento. Até 2008, 27% da área total de cerrado da região Bolsão sul-mato-grossense foi destruída (SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE, DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, PRODUÇÃO E AGRICULTURA FAMILIAR - SEMAGRO, 2015). Segundo o monitoramento anual feito pelo sistema Prodes, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), o desmatamento no bioma Cerrado totalizou 7.340 km<sup>2</sup> correspondente ao período de agosto de 2019 a julho de 2020. Esse valor representa um aumento de 13% em relação ao ano de 2019, último período divulgado (INPE, 2020), enfatizando a importância da conservação das espécies arbóreas.

A necessidade de produção de sementes de *M. urundeuva*, com qualidade genética, é o principal objetivo desse capítulo. Para tanto, uma área de produção de sementes especiais (APSS) foi formada a partir de uma população base (POB), fundamentando-se em estimativas de ganho na seleção. E a partir de uma amostra de 96 plantas estimar a diversidade genética da APSS. E com a instalação do teste de progênies de segunda geração conhecer a variabilidade genética existente.

## ■ METODOLOGIA

### Área de Produção de Sementes Especiais (APSS)

Em 1986 foram coletadas sementes em 28 árvores matrizes de polinização aberta, em duas populações naturais de *M. urundeuva*, caracterizadas como fragmentos florestais de





transição entre a Mata Atlântica (Floresta Estacional Semidecidual) e o Cerrado, com forte degradação antrópica, nos municípios de Bauru-SP e Selvíria-MS.

O plantio da população base de *M. urundeuva* foi realizado em 1987, na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE), da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira/FEISUNESP, localizada em Selvíria, Mato Grosso do Sul (Figura 1).

**Figura 1.** Localização geográfica da Área de Produção de Sementes Especiais (APSS) de *Myracrodruon urundeuva* na FEPE/FEIS/UNESP), no município de Selvíria-MS.



**Fonte:** Dados de Pesquisa dos autores.

O clima da região foi classificado como Aw pela classificação de Köeppen; temperatura média anual de 25,1°C e precipitação média anual de 1305 mm (SANTOS e HERNANDEZ, 2013). O relevo é moderadamente plano e ondulado. A vegetação original era típica do cerrado e o solo foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico típico (SANTOS *et al.*, 2018a). A população base foi implantada com 1.662 plantas, de forma aleatória e sem delineamento experimental. As mudas foram distribuídas de forma desigual em 45 linhas, no espaçamento de 3,0 x 3,0 metros. Desde 2015, a população base está consorciada com progênies de *Hymenaea stigonocarpa*.

Aos 31 anos de idade foram mensurados os caracteres silviculturais: altura total de plantas (ALT, m), diâmetro a altura do peito (DAP, cm) e diâmetro médio da copa (DMC, m). Para contrapor as médias de crescimento da *M. urundeuva* com outras espécies florestais nativas, foi calculado o incremento médio anual (IMA), que consiste na razão da média de crescimento (ALT ou DAP) pela idade de avaliação. Para verificar a adaptação dos indivíduos em Selvíria-MS, obteve-se a sobrevivência das plantas (SOB, %), atribuindo-se “1” para presença da árvore e “0” para a ausência da árvore. Por ser uma espécie dioica, foi





realizada nos meses de agosto a setembro a identificação sexual das árvores com base na visualização das flores masculinas (♂) e femininas (♀).

Do total de indivíduos, que foram plantados em 1987, por linha, ficaram 50% em 2018. Na eliminação dos outros 50% foram computadas as falhas e plantas mortas (desbaste natural) e o restante foram abatidas com base no menor valor genético em DAP (desbaste seletivo). Nesse desbaste não foi considerado o tipo de floração da planta: se masculina, feminina ou sem florescimento, no momento da identificação sexual. No total, a intensidade desse desbaste estratificado, considerando só as plantas vivas, foi de 33% nessa população base.

Os parâmetros da estatística descritiva foram estimados por meio da utilização do modelo 105 do *software* SELEGEN (RESENDE, 2016). Foram estimadas a média geral dados na População base, antes do desbaste (POB) e após o desbaste (Área de Produção de Sementes Especiais - APSS). Para as comparações entre indivíduos femininos e masculinos foi utilizado o teste de  $\chi^2$  conforme Pimentel-Gomes (1990).

Para a estimativa de ganho de seleção, foi utilizado o caráter diâmetro a altura do peito (DAP), pois o mesmo possui alta correlação com a altura, maior precisão e facilidade de mensuração (SEBBENN *et al.*, 2009; ZULIAN, 2017). Os valores genéticos de cada indivíduo foram obtidos pelo procedimento BLUP (melhor predição linear não viciada), usando o modelo 58 do *software* Selegen, sem delineamento experimental (RESENDE, 2016). Para isso foi preciso fornecer um valor conhecido de herdabilidade média de progênie e da variância fenotípica do caráter sob seleção. Os dados utilizados foram de um teste de progênie proveniente das mesmas matrizes deste estudo (SANT'ANA, 2017).

O ganho genético em porcentagem  $\widehat{G}_s(\%)$  com a seleção corresponde a (1):

$$\widehat{G}_s(\%) = \frac{((\sum \hat{g}/n) \times 100)}{\widehat{m}} \quad (1)$$

em que:  $\hat{g}$  corresponde aos valores genéticos preditos individuais (BLUP); n: é o número de indivíduos selecionados e  $\widehat{m}$  é a média geral do caráter.

A razão sexual (r) foi definida como sendo (2):

$$r = \frac{N_f}{N_f + N_m} \quad (2)$$

em que:  $N_f$  e  $N_m$  o número total de plantas com florescimento feminino e masculino da população, respectivamente.





Para estimar o tamanho efetivo populacional ( $N_e$ ) para espécies dioicas não foi considerado o parentesco entre os indivíduos e o método utilizado foi descrito por Vencovsky *et al.* (2012), quando não há controle de gametas (RS: *Random Sampling*):

$$N_e = \frac{4.t}{D_s} \quad (3)$$

$$\text{em que: } t = N_f + N_m \text{ e } D_s = \frac{1}{r.(1-r)} + \frac{(1-u).t-1}{F} + \frac{(1-v).t-1}{M} \quad (4)$$

F e M correspondem ao número de plantas com florescimento feminino (F) e florescimento masculino (M), que efetivamente participam do evento reprodutivo;  $u = F/N_f$  ( $0 < u \leq 1$ ) e  $v = M/N_m$  ( $0 < v \leq 1$ ).

### Diversidade e estrutura genética da APSS por marcadores genéticos

Um ano após a formação da APSS, foram selecionados 96 indivíduos, 49 com florescimento feminino e 47 com florescimento masculino. As plantas femininas foram selecionadas com base no valor genético e características morfológicas, como forma do fuste e sanidade da planta. As plantas com florescimento masculino foram selecionadas considerando a mais próxima de cada árvore feminina como o provável doador de pólen.

Para extração do DNA foram coletadas folhas saudáveis, empregando-se o protocolo Doyle e Doyle (1990), (2% CTAB; 1,4 M NaCl; 20 mM EDTA; 100 mM Tris-HCl pH 8,0), adicionando 0,2% de  $\beta$ -mercaptoetanol e proteinase K. A ressuspensão do pellet em 100  $\mu$ L de TE 1x (Tris HCl 1 M pH 8,0; EDTA 0,5 M; 110 $\mu$ g/mL de Rnase). E a quantificação do DNA foi feita no NanoDrop para verificação da qualidade e concentração do DNA.

Os marcadores foram selecionados com base nos locos microssatélites provenientes de estudo realizado por Souza *et al.* (2018), que analisaram a estrutura genética de populações em *Myracrodruon urundeuva* em diferentes biomas (Tabela 1).

Para o teste de amplificação (PCR), cada amostra foi preparada para um volume final de 10  $\mu$ L, contendo: 5  $\mu$ L GoTaq® Colorless Master Mix (Promega), 0,3  $\mu$ L de primer forward (2 pmol), 0,3  $\mu$ L de primer reverse (8 pmol) e 0,3  $\mu$ L de primer fluorescente com cauda M13 (8 pmol; 6-FAM, VIC, PET, ou NED, Applied Biosystems), 1  $\mu$ L DNA genômico (aproximadamente 50 ng).





**Tabela 1.** Características de seis locos microssatélites para *Myracrodruon urundeuva* utilizados para caracterização genética dos indivíduos<sup>1</sup>

Locos SSR	GenBank ID	Sequências do Primers	Motivo	T <sub>m</sub> °C	Pb
ARO10	KY511282	5'-AAAAGTGCAATGTTTTGAGG -3' 5'-TGCAACTTCCATCCACTGTA -3'	TTC (12)	59	184–212
ARO12	KY511284	5'-TGTCCATGTAGGGCACATTA -3' 5'-TGCCCCCTACTTACAACCAAA -3'	TAT (10)	54	196–220
ARO17	KY511288	5'-CTTTCATGGACACCCTCTT -3' 5'-GGAGCCCCAGAGAGTAAAAG -3'	TTTC (7)	59	196–208
ARO18	KY511289	5'-TGACTGCATCCGTAAGTG -3' 5'-CTGCCTGAAATTTGAAAGA -3'	TATC (7)	59	253–285
ARO19	KY511290	5'-GCGTTAATCTCACTGCACAA -3' 5'-AATTTTTCGCCTGTTTGCTT -3'	AACA (7)	59	222–242
ARO20	KY511291	5'-TTGTCTGGTTTCAATCCTT -3' 5'-TTGTTAGGGATTCAAGACT -3'	TATC (8)	54	166–208

<sup>1</sup> Fonte: Souza et al., (2018); T<sub>m</sub>: temperatura de anelamento (°C) Pb: pares de base.

A diversidade genética intrapopulacional foi investigada pelos índices: número de alelos por loco ( $k$ ), riqueza alélica ( $R'$ ), heterozigosidade observada ( $H'o$ ), heterozigosidade esperada ( $H'e$ ) nas proporções do equilíbrio de Hardy-Weinberg (EHW) e índice de fixação ( $\hat{F}$ ). A significância de  $\hat{F}$  foi obtida por permutação de alelos entre indivíduos. Os parâmetros foram obtidos usando o programa FSTAT 2.9.3.2 (GOUDET, 2002).

### Teste de progênes de segunda geração de *M. urundeuva*

As mudas são procedentes de 30 árvores de polinização aberta de *M. urundeuva* da Área de Produção de Sementes Especiais (APSS), localizada na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE/UNESP), em Selvíria-MS. O teste de progênie de segunda geração foi instalado em fevereiro de 2020, no mesmo local de origem das mudas, em sistema de plantio consorciado, com Guapuruvu (*Schizolobium parahyba*) no delineamento em blocos completos ao acaso com 25 repetições, 30 tratamentos (progênes de polinização livre) e uma planta por parcela no espaçamento 3 x 3 m. No viveiro, aos 80 dias foram mensurados diâmetro do colo (DC, cm) e altura das plantas (H, m). Após o plantio, aos sete meses de idade, foram avaliados a altura total das plantas (HT, m) e a sobrevivência (SOB).

As estimativas de componentes de variância e parâmetros genéticos foram obtidas pela metodologia do modelo linear misto - REML/BLUP (máxima verossimilhança restrita/melhor predição linear não viciada), empregando-se o modelo 95 do Selegen, considerado para avaliação de progênes de polinização aberta (meias-irmãs), um local, uma única população no delineamento de blocos casualizados, uma planta por parcela, conforme o modelo matemático proposto por Resende, (2016):

$$y = Xr + Za + e$$







em que:  $y$  é o vetor de dados,  $r$  é o vetor dos efeitos de repetição (assumidos como fixos) somados à média geral,  $a$  é o vetor dos efeitos genéticos aditivos individuais (assumidos como aleatórios),  $e$  é o vetor de erros ou resíduos (aleatórios). As letras maiúsculas representam as matrizes de incidência para os referidos efeitos.

## ■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Área de Produção de Sementes Especiais (APSS)

A sobrevivência da população base de *M. urundeuva* aos 31 anos de idade foi de 80,0%. A reprodução dos indivíduos foi satisfatória, com florescimento de 91,0%, sendo 669 com florescimento feminino e 539 com florescimento masculino. Somente 122 indivíduos (9,2%) não floresceram, indicando uma boa adaptação da espécie na região de plantio e que as condições climáticas deste evento reprodutivo foram favoráveis. Em um teste de procedência e progênie da mesma espécie e idade, Martins *et al.* (2018) encontraram taxa de sobrevivência de 71% e relataram que a *M. urundeuva* é amplamente distribuída em três biomas ambientalmente distintos e, portanto, exibe uma adaptabilidade notável.

A média geral do DAP na população foi de 12,9 cm. Os indivíduos masculinos e femininos apresentaram o mesmo desempenho médio em DAP. A menor média de DAP está entre os indivíduos que não floresceram. Para os caracteres altura e DMC, as médias foram de 8,8 m e 4,1 m, respectivamente. Da mesma forma que o DAP, os valores médios entre os machos e as fêmeas são semelhantes (Tabela 2). Os indivíduos que não floresceram apresentam as menores médias em todos os caracteres avaliados. Os efeitos genéticos, relacionados ao crescimento das plantas, e os ambientais, principalmente, a falta de radiação solar, são fatores que podem estar interferindo no florescimento e no desempenho silvicultural das plantas.

Quando é retirado os dados das plantas desbastadas, houve um aumento das médias para todos os caracteres avaliados, tanto nos indivíduos femininos quanto masculinos, o que era esperado, visto que o desbaste foi feito em árvores inferiores. Em relação à média geral, o aumento foi de 1,1 m de altura, 2,6 cm de DAP e 0,7 m de DMC (Tabela 2). Evidenciando que na APSS foram mantidos indivíduos com desempenho silvicultural superior para cruzarem entre si. Possibilitando um bom desenvolvimento da copa, boa incidência de luz e adequada troca de pólen.





**Tabela 2.** Valores médios de altura total (ALT), diâmetro a altura do peito (DAP) e diâmetro médio da copa (DMC), aos 31 anos de idade da população base (POB) e Área de produção de Sementes Especiais (APS) de *Myracrodruon urundeuva*, em Selvíria, MS.

Tipo de Flor	POB			APSS		
	ALT (m)	DAP (cm)	DMC (m)	ALT (m)	DAP (cm)	DMC (m)
Geral	8,8	12,9	4,1	9,9	15,5	4,7
F <sup>1</sup>	9,4	13,7	4,3	10,0	15,5	4,6
M	9,0	13,4	4,4	9,7	15,6	4,9
SF	5,3	6,3	2,4	8,1	10,4	3,7

<sup>1</sup> F: feminina; M: masculina; SF: Sem florescimento; Geral: F+M+SF. **Fonte:** Dados de Pesquisa dos autores.

Os valores médios de crescimento em altura foram menores e para o DAP foram semelhantes quando comparados com os obtidos por Tung *et al.* (2010) (avaliação aos 20 anos; 9,11 m de altura e 11,35 cm de DAP), Otsubo *et al.* (2015) (avaliação aos 14 anos; 9,08 m de altura e 9,42 cm de DAP), Souza (2017) (avaliação aos 28 anos; 10,39 m de altura e 12,7 cm de DAP) e Martins *et al.* (2018) (avaliação aos 31 anos; 11,93 m de altura; 14,5 cm de DAP) em testes de progênies de *M. urundeuva*, estabelecidos a partir de populações naturais de diferentes procedências. Estudando diferentes idades e formas de plantio de *M. urundeuva*, Canuto *et al.* (2017) obtiveram médias de altura variando de 3,61 m a 10,47 m, médias de DAP de 4,82 cm a 12,94 cm e para DMC a médias foram de 2,39 m a 4,78 m, nas idades de 3, 10, 15 e 20 anos.

Outras espécies do Cerrado avaliadas em testes de progênies, como *Dipteryx alata* aos 27 anos apresentaram crescimento em DAP de 16,80 cm (SANTOS *et al.*, 2018b), *Astronium fraxinifolium* aos 18 anos apresentou crescimento médio de 9,08 m, 11,12 cm e 4,12 m de altura, DAP e DMC respectivamente (CORNACINI *et al.*, 2017).

Os resultados de DMC também foram semelhantes a outros plantios de *M. urundeuva*, Otsubo *et al.* (2015) encontraram 3,37 m aos 14 anos. Aos 28 anos de idade sob diferentes procedências o DMC variou de 3,01 m a 5,3 m (SOUZA, 2017). Na formação de APSS, é interessante que as árvores possuam copas volumosas, para contribuir com a maior produção de sementes (SHIMIZU, 2016).

Rodriguez *et al.* (2017) afirmaram que devido às excelentes propriedades da madeira e potencial farmacológico a *M. urundeuva* deve ser estudada e utilizada na silvicultura brasileira em sistemas agroflorestais ou em cultivo homogêneo. Conhecer e entender o valor dessas espécies contribui com as melhorias das práticas de manejo florestal e no desenvolvimento da espécie sob diferentes condições ambientais.

Em uma APSS, cerca de 200 indivíduos superiores devem ser mantidos por hectare, contudo o desbaste deve ser de forma gradativa (Pires *et al.*, 2011). Nesse estudo, 891 plantas foram mantidas em 1,5 ha, ao decorrer dos anos novos desbastes devem ser efetuados, levando sempre em consideração a proporção de 1 ♂:1 ♀. O desbaste de forma





estratificada contribuiu para a distribuição espacial adequada das plantas, principalmente em relação aos indivíduos femininos e masculinos, permitindo o desenvolvimento semelhante.

Na APSS de *M. urundeuva*, a intensidade de seleção de 33% representa um desbaste de 438 indivíduos inferiores em crescimento em altura e DAP. O ganho obtido nesta seleção foi de 7,3%, um ganho considerado alto para um primeiro desbaste. Ganhos variando de 4,25% a 7,48% foram obtidos em testes de progênies da mesma espécie (PUPIN *et al.*, 2017). Em uma proposta de seleção em testes de procedências e progênies de *M. urundeuva* com 28 anos, ganhos variando de menos a expressivos (0,05% a 5,91%) para essa espécie foram obtidos por Souza (2017).

A partir da avaliação do teste do  $\chi^2$ , verifica-se que, tanto na população base quanto na área de produção de sementes, o número de indivíduos com florescimento masculino é inferior ao esperado, e o feminino é superior ao esperado. Também se observa que existe diferença significativa entre o número de indivíduos masculinos e femininos (Tabela 3).

**Tabela 3.** Frequências observadas (FO) e esperadas (FE) para indivíduos femininos (F) e masculinos (M) de *Myracrodruon urundeuva* na população base (POB) e Área de produção de Sementes Especiais (APSS), aos 31 anos, em Selvíria, MS.

Sexo	POB			APS		
	FO	FE	$\chi^2$	FO	FE	$\chi^2$
M	539	604	7,0**	373	438,5	9,9**
F	669	604	7,0**	505	438,5	9,9**
Total	1208	1208	14,0**	891	891	19,8**

\*\* $\chi^2$ : qui quadrado significativo a 1% de significância. Fonte: Dados de Pesquisa dos autores.

A proporção entre os indivíduos masculinos e femininos não se alterou, de modo significativo (Tabela 4), após o desbaste (de POB para APSS:  $\chi^2 = 0,94^{ns}$ ). O mesmo ocorreu em relação ao florescimento masculino ( $\chi^2 = 0,53^{ns}$ ) e feminino ( $\chi^2 = 0,41^{ns}$ ).

**Tabela 4.** Tabela de contingência 2x2 entre a população base (POB) e Área de produção de Sementes Especiais (APSS) para indivíduos femininos e masculinos de *Myracrodruon urundeuva*, aos 31 anos, em Selvíria, MS.

População	Masculino			Feminino			Total ( $\chi^2$ )
	FO	FE	$\chi^2$	FO	FE	$\chi^2$	
POB	539	526,1	0,22 <sup>ns</sup>	669	681,9	0,17 <sup>ns</sup>	1208
APSS	373	381,9	0,31 <sup>ns</sup>	505	495,1	0,24 <sup>ns</sup>	878
Total	908	908	0,53 <sup>ns</sup>	1177	1177	0,41 <sup>ns</sup>	2086 (0,94 <sup>ns</sup> )

$\chi^2$ : qui quadrado; <sup>ns</sup>Não significativo a 5% de significância; FO: frequência observada; FE: frequência esperada. Fonte: Dados de Pesquisa dos autores.

A razão sexual na POB de *M. urundeuva* foi de 0,55 (0,8 ♂:1 ♀) e na APS foi de 0,58 (0,7 ♂:1 ♀), o que representam 373 machos e 505 fêmeas (Tabela 4). Essa proporção ficou próxima ao encontrado por Leite e Machado (2010), em uma população de *M. urundeuva* na região da Caatinga, que foi próxima de 1 ♂:1 ♀. No entanto, em outros estudos também realizados em Selvíria-MS vem evidenciando a maior proporção de indivíduos com florescimento masculino em relação ao feminino, Sant'ana (2017) que encontrou predominância de





indivíduos com flores masculinas, com uma proporção de 10 ♂:1 ♀ no teste de progênie originário de Selvíria; 6 ♂:1 ♀, no de Bauru, 3 ♂:1 ♀, no de Paulo de Faria, 2 ♂:1 ♀ e no de Seridó, Petrolina e Itarumã. Bertonha *et al.* (2016) encontraram uma proporção sexual de aproximadamente de 5 ♂:1 ♀ indivíduos em dois testes de progênes. Fica evidente que a diferença, nessa proporção, está em função das populações, de sua procedência, do sistema de plantio, do tamanho amostral e da idade dos indivíduos em que a avaliação foi efetuada.

O desequilíbrio na proporção sexual tem sido atribuído a diversos fatores. Dentre eles, pode-se citar o custo reprodutivo diferenciado, longevidade das espécies arbóreas com crescimento e idade reprodutivas desiguais entre os sexos, tipos de vetores de polinização e dispersão de sementes (biótico e abiótico), genética de determinação do sexo e adaptação ao local de plantio (SINCLAIR *et al.*, 2012; FIELD *et al.*, 2013).

A proporção sexual está diretamente ligada ao valor do tamanho efetivo populacional (SANT'ANA, 2017). O qual refere-se ao tamanho genético de uma população reprodutiva e não ao número de indivíduos que a compõe, ou seja, diz respeito à representatividade genética da amostra. Cornacini *et al.* (2017) descreveram que entender a relação entre o tamanho efetivo populacional e o tamanho real de uma população é de fundamental importância para planejar estratégias de manejo para a conservação.

Para se obter lotes de sementes de *M. urundeuva* com um tamanho efetivo superior a 150 (SEBBENN, 2006), é necessário coletar sementes em pelo menos 55 árvores matrizes (SOUZA, 2017), de polinização aberta, o que é próximo da coleta feita para a formação dessa população base, que foi de 56. Assim o seu  $N_e$  é de 223, pois Vencovsky *et al.* (2012) consideram que para uma árvore matriz de polinização aberta ( $N_e = 4 \left[ \frac{t}{t+3} \right]$ ), e um  $r = 0,5$  o seu  $N_e \approx 4$ . Dessa forma, a população base foi formada a partir de uma base genética ampla.

Uma outra forma de avaliar a base genética é considerar a POB, como uma população de referência. Desse modo, utilizando-se a expressão de Vencovsky *et al.* (2012) o  $N_e$ , da POB, é igual a 1195, considerando:  $r = 0,55$ ;  $t = 1208$ ;  $v = 1$ ,  $u = 1$ ;  $M = 539$  e  $F = 669$ . Para a APSS o  $N_e$  é de 872, a considerar  $r = 0,58$ ;  $t = 878$ ;  $v = 1$ ,  $u = 1$ ;  $M = 373$  e  $F = 505$ . Portanto, na APSS, o  $N_e$  diminui 28,3%, em relação a POB, mas se obtém um ganho de 7,3% na média do DAP.

## Diversidade e estrutura genética da APSS por marcadores genéticos

O número total de alelos ( $k$ ) identificados na população total foi de 44, variando entre locos de 4 (ARO19) a 10 (ARO 12), com uma média de 7,3 alelos, baseado no teste t não pareado a APSS de *M. urundeuva* apresentou riqueza alélica de 7,3. As plantas masculinas e femininas foram analisadas separadamente, considerando uma população de machos (47 indivíduos) e uma população de fêmeas (49 indivíduos). O número total de alelos para





machos foi de 42 e para as fêmeas de 41, com valores de riqueza alélica próximos, 7,0 e 6,9, respectivamente (Tabela 5).

Foi observado que 50% dos locos estão heterozigose na população total, resultando em heterozigosidade média observada ( $H_o$ ) de 0,799 e heterozigosidade média esperada ( $H_e$ ) de 0,716. Dessa forma, o índice de fixação ( $\hat{F}$ ) nos locos ARO 17 e ARO 19 são significativos e indicam excesso de heterozigotos, isso ocorre nas três situações (total, femininas e masculinas). Os demais locus indicam a presença de homozigotos, porém não são significativos. Na média, os valores foram negativos para a população total (-0,153), masculinas (-0,128) e femininas (-0,203) (Tabela 5). Contudo, mesmo sugerindo excesso de heterozigotos, esses valores nas médias não foram significativos. Não foi registrada a presença de uma endogamia significativa, o que é ótimo em se tratando de qualidade genética da semente.

Souza (2017) estudou progênies de quatro populações naturais fragmentadas de *M. urundeuva* oriundas de quatro biomas distintos, utilizando os mesmos marcadores desse estudo, foram detectados 67 alelos diferentes, variando entre locos de 5 a 15 alelos, com média de 11,2 alelos por loco. E o índice de fixação nas árvores matrizes foi significativamente menor do que zero, indicando excesso de heterozigotos.

As plantas que compõem a população são advindas de áreas fragmentadas e não se tem a estrutura de progênies, ainda assim a seleção feita neste estudo indica uma amostragem adequada, a qual conserva os índices de diversidade genética, o número de alelos e a riqueza alélica, no presente estudo, denotam a ocorrência de diversidade genética e alto conteúdo informativo dos locos microssatélites utilizados.

**Tabela 5.** Diversidade genética, índice de fixação ( $\hat{F}$ ) em locos microssatélites de *M. urundeuva*.  $n$  é o tamanho amostral;  $k$  é o número total de alelos;  $\hat{R}$  é a riqueza alélica em indivíduos genotipados nos 6 locos;  $\hat{H}_o$  é a heterozigosidade observada;  $H_e$  é a heterozigosidade esperada;

Locos	Total F + M (n=96)					Femininas (n = 49)					Masculinas (n = 47)				
	$k$	$R$	$\hat{H}_o$	$\hat{H}_e$	$\hat{F}$	$k$	$R$	$\hat{H}_o$	$\hat{H}_e$	$\hat{F}$	$k$	$R$	$\hat{H}_o$	$\hat{H}_e$	$\hat{F}$
ARO10	8	8	0,781	0,825	0,053	8	8	0,877	0,838	-0,047	8	8	0,680	0,804	0,154
ARO12	10	10	0,740	0,822	0,100	8	7,92	0,714	0,731	0,023	9	9	0,766	0,781	0,019
ARO17	6	6	0,927	0,655	-0,415*	5	4,96	0,918	0,657	-0,398*	6	6	0,935	0,656	-0,426*
ARO18	9	9	0,802	0,799	-0,004	9	9	0,796	0,813	0,021	9	9	0,809	0,781	-0,036
ARO19	4	4	0,896	0,534	-0,677*	4	3,96	0,918	0,535	-0,716*	4	4	0,873	0,535	-0,631*
ARO20	7	7	0,646	0,661	0,023	7	6,92	0,715	0,651	-0,098	6	6	0,574	0,677	0,152
Total	44	-	-	-	-	41	-	-	-	-	42	-	-	-	-
Média	7,3	7,3	0,799	0,716	-0,153	6,83	6,79	0,823	0,704	-0,203	7,0	7,0	0,773	0,705	-0,128
DP	2,2	2,2	0,103	0,118	0,317	1,9	1,95	0,095	0,113	0,296	2,0	2,0	0,131	0,103	0,326

\*  $P < 0.05$  (valores maiores que 0,00833 são significativos para total). \*  $P < 0.05$  (valores maiores que 0,00417 são significativos femininas e masculinas). DP: desvio padrão. Fonte: Dados de Pesquisa dos autores.





## Teste de progênies de segunda geração de *M. urundeuva*

A sobrevivência do teste de progênie de segunda geração, aos sete meses de idade foi alta (98,5%). Essa taxa está relacionada a dois fatores primordiais no que refere ao estabelecimento de mudas em campo. Primeiro, a boa qualidade genética das sementes, ausência de endogamia significativa, como foi constatado nas análises moleculares. E segundo, o material foi selecionado no mesmo local de plantio e apresenta adaptações as condições edafoclimáticas da região. A avaliação progênies de *M. urundeuva* procedentes de população natural instaladas no mesmo município deste estudo, aos 12 meses de idade a sobrevivência foi de 87% (SAUL *et al.*, 2020). No município de Cuiabá, Carderalli *et al.* (2013) teve uma sobrevivência de 77%.

Em relação ao desempenho inicial das mudas no viveiro, o crescimento médio em DC e H foi de 0,46 cm e 0,50 m, respectivamente aos 90 dias (Tabela 6). Normalmente, mudas de *M. urundeuva* produzidas a partir de sementes provenientes de populações naturais ou de árvores isoladas na paisagem precisam de 180 dias para chegar nesse porte (CAMBUIM, 2019, comunicação pessoal). Após quatro meses da semeadura, progênies de *M. urundeuva* (coletadas em fragmentos remanescentes) no município de Cuiabá, MT apresentaram altura total de 16,16 cm e o diâmetro do colo de 1,94 mm (ALMEIDA, 2011).

No campo, aos sete meses de idade, a média da altura total das plantas (HT) foi de 0,76 m. Para uma espécie longeva é um crescimento inicial rápido quando comparado com outras espécies nativas sem nenhum grau de melhoramento, como por exemplo a *Myroxylon peruiferum* (cabreúva), *Cariniana legalis* (jequitibá rosa), *Hymenaea stigonocarpa* (Jatobá), entre outras (CAMBUIM, 2020, comunicação pessoal). Carderalli *et al.* (2013) avaliando progênies de *M. urundeuva* aos dois anos de idade (procedente de população natural) obteve altura média das plantas de 0,82 m. Evidenciando a importância de produção de sementes com qualidade genética e adaptadas aos locais de plantio para espécies nativas, as quais poderão ser utilizadas em programas de conservação e melhoramento genético, afim de fornecer material para restauração florestal, projetos de iLPF, entre outros.







**Tabela 6.** Estimativas de parâmetros genéticos para os caracteres: diâmetro do colo (DC, cm), altura de plantas no viveiro (H, m) e altura total de plantas no campo (HT, m) no teste de progênies de segunda geração de *M. urundeuva*, aos sete meses de idade no município de Selvíria/MS.

Parâmetros	DC	H	HT
$\hat{h}_a^2$	0,67±0,17	0,55±0,15	0,26±0,11
$\hat{h}_m^2$	0,83	0,80	0,63
$r_{aa}$	0,91	0,89	0,79
$\hat{h}_{ad}^2$	0,60	0,48	0,21
$CV_{gi}$ (%)	22,45	17,92	16,20
$CV_{gp}$ (%)	11,22	8,96	8,10
$CV_e$ (%)	25,03	22,44	30,93
$CV_r$	0,45	0,40	0,26
$\hat{m}$	0,46	0,50	0,76
LRT (x2) prog	80,74**	60,72**	19,02**

Fonte: Dados de Pesquisa dos autores.

A análise de deviance realizada a partir do teste de razão de verossimilhança (LRT) apresentou valores significativos a 1% com um grau de liberdade para todos os caracteres silviculturais (Tabela 6), indicando que existe diferença significativa entre as progênies no viveiro e no campo. Resultados significativos foram encontrados para altura em um teste de progênies de *M. urundeuva*, instalado em Selvíria-MS, para uma população de Minas Gerais, aos 12 meses de idade (SAUL *et al.*, 2020). O mesmo ocorreu com progênies de procedentes de Ribeirão Preto, aos quatro anos de idade (PUPIN *et al.*, 2017).

As herdabilidades a nível de média de progênies apresentaram valores altos, 0,83, 0,80 e 0,63 para DC, H e HT, respectivamente. Para a herdabilidade individual, os caracteres resultaram em valores altos (0,67 para DC e 0,55 para H) a moderados (0,26 para HT), conforme classificação proposta por Resende (2015). Sugerindo um bom controle genético das variáveis analisadas. Valores moderados para herdabilidade individual foram registrados para altura de plantas e diâmetro do colo (0,20 e 0,16) em progênies de *M. urundeuva* avaliadas em viveiro (ALMEIDA, 2011). Aos dois anos de idade, no município de Cuiabá, valores baixos de herdabilidades foram encontrados em progênies de *M. urundeuva* (Carderalli *et al.*, 2013). Estudando progênies da mesma espécie aos três anos de idade sob diferentes sistemas de plantio, encontraram valores de herdabilidade individual variando de 0,09 a 0,25 para o caráter altura total de plantas e 0,02 a 0,39 para o diâmetro do colo (FREITAS *et al.*, 2006). Para outras espécies, como *Tachigali vulgaris*, aos seis meses de idade a herdabilidade foi 0,17 para altura e diâmetro do colo das plantas. E o mesmo experimento avaliado aos





12 e 18 meses de idade os valores de herdabilidades foram menores, em média de 0,14 (CRUZ *et al.*, 2020).

Para Sebbenn *et al.* (1998), um coeficiente de variação genética acima de 7% pode ser considerado alto. Assim, os valores foram adequados variando de 8% a 22,45% entre os caracteres avaliados. De acordo com Resende e Duarte (2007), as estimativas para acurácia foram consideradas como muito alta para DC a alta para a H e HT. Sugerindo alta confiabilidade na obtenção de parâmetros genéticos, visto que Resende (2007) sugere que é fundamental que a acurácia seja no mínimo igual a 0,70, para inferir sobre o grau de confiabilidade dos resultados obtidos na avaliação genética. Para o coeficiente de variação relativa (CVr), os valores foram considerados como intermediário para DC (0,45), H (0,40) e HT (0,26).

As diferenças genéticas entre as progênies detectadas pelo teste de LRT e a base genética observada, remetem uma condição fundamental e intimamente relacionada ao potencial evolutivo, sendo particularmente importante para espécies florestais nativas e ameaçadas de extinção, pois isso influencia a capacidade adaptativa perante as mudanças climáticas (KREMER *et al.* 2012). As progênies de segunda geração conservadas na forma *ex situ*, preservaram substancial variabilidade genética da população de origem (APSS) e inicialmente apresenta materiais para explorar diferentes estratégias de seleção ao longo dos anos.

O Brasil representa uma das maiores biodiversidade do mundo, porém estas são pouco conhecidas e exploradas. Muitas espécies arbóreas nativas ainda estão em processo de domesticação e retêm pouco conhecimento do seu real potencial. Assim, estudos relacionados a variabilidade genética contribuem para melhor entendimento no processo evolutivo e de domesticação da espécie. Nesta oportunidade ficou evidente a importância da *M. urundeuva* para a sociedade. Desta forma, tanto a APSS quanto o teste de progênies de segunda geração são aptos para o fornecimento de sementes melhoradas ao mercado visando tanto o reflorestamento quanto a exploração da espécie seja como apícola ou madeireira.

## ■ CONCLUSÃO

O ganho de seleção é expressivo para a próxima geração, com um tamanho efetivo adequado dentro do recomendado pela literatura. Existe diversidade genética interessantes para programas de conservação e melhoramento genético da espécie. As médias negativas observadas nos índices de fixação, confirmam heterozigose na amostra selecionada da APSS. Existe variabilidade genética no teste de progênies de segunda geração de *M. urundeuva*, a qual contribuirá com a conservação e o melhoramento a longo prazo da espécie.



## ■ AGRADECIMENTOS

Aos funcionários da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE) e do Laboratório de Genética de Populações e Silvicultura (LGPS I e II) da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP, pelo suporte e apoio nas atividades de campo. Ao apoio da coordenação do Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) pelas bolsas de produtividade em pesquisas, projeto número 303.103/2017-5.

## ■ REFERÊNCIAS

1. ALMEIDA, E. V. **Avaliação da variabilidade genética em progênies de *Myracrodruon urundeuva* (fr. All) na baixada cuiabana.** 2011. Dissertação (Ciências Florestais e Ambientais) - Faculdade de Engenharia Florestal – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2011.
2. BERTONHA, L. J.; MORAES, M. L. T.; SEBBENN, A. M.; FREITAS, M. L. M. Seleção de progênies de *Myracrodruon urundeuva* baseada em caracteres fenológicos e de crescimento para reconstituição de áreas de Reserva Legal. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v.44, n.109, p.108-116, 2016.
3. CANUTO, D. S. O.; SILVA, A. M.; FREITAS, M. L. M.; SEBBENN, A. M.; MORAES, M. L. T. Genetic variability in *Myracrodruon urundeuva* (Allemão) Engl. progeny tests. **Open Journal of Forestry**, Estados Unidos, v.7, n.1, p.1 – 10, 2011.
4. CARDERALLI, A.; COSTA, R. B. C.; AZEVEDO, L. P. A.; RIBEIRO, E. S.; BATISTA, B. M. F.; SOUSA, R. A. T. M. Seleção precoce em progênies de meios irmãos de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. via metodologia REML/BLUP. **Ambiência**, Guarapuava, v.9, n.3, p. 605 – 617, 2013.
5. CARVALHO, P.E.R. **Espécies Arbóreas Brasileiras**. 4.ed. Colombo: EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisas Florestais, 2003. 1039p.
6. CORNACINI, M.R.; SILVA, J.R.; LUZ, K.C.; CAMBUIM, J.; SANTOS, W.; MORAES, M.L.T.; AGUIAR, A.V. Selective thinning in provenance and progeny test of *Astronium fraxinifolium* Schott based on genetic variability. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v.45, n.115, p.581–591, 2017.
7. CRUZ, S. L.; PEDROZO, C. A.; OLIVEIRA, V. X. A.; SILVA, A. M.; RESENDE, M. D. V.; GONÇALVES, D. A. Parâmetros genéticos e seleção inicial de procedências e progênies de taxi-branco (*Tachigali vulgaris*) em Roraima. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 30, n. 1, p. 258-269, 2020.
8. FIELD, D.L.; PICKUP, M.; BARRETT, S.C.H. Comparative analyses of sex-ratio variation in dioecious flowering. **Evolution**, França, v.67, n.3, p.661–672, 2013.
9. FLUMIGNAM, D.L.; FIETZ, C.R.; COMUNELLO, E. **O clima na região do Bolsão de Mato Grosso do Sul**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2015. 46p.
10. FREITAS, M.L.M.; AUKAR, A.P.A.; SEBBENN, A.M.; MORAES, M.L.T.; LEMOS, E.G.M. Genetic variation in progenies of *Myracrodruon urundeuva* F.F. & M.F. Allemão in three cultivation systems. **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.3, p.319-329, 2006.
11. GOUDET, J. FSTAT (Version 2.9.3.2.): a computer program to calculate *F*-statistics. **Journal of Heredity**, Edinburg, v.86, n.1, p.485-486, 2002.

12. INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. **Nota Técnica - A área de vegetação nativa suprimida no Bioma Cerrado no ano de 2020 foi de 7.340 km<sup>2</sup>.** Notícias. Disponível em: [http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod\\_Noticia=5643](http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=5643). Acesso em: maio de 2021.
13. INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS- IBAMA. **Lista oficial de espécies da flora brasileira ameaçada de extinção:** instrução normativa nº 6, de 23 de setembro de 2008. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br>>. Acesso em: 12 fev 2019.
14. INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS- IBAMA. **Portaria 83N, de 26 de setembro de 1991.**, 1991.
15. KREMER, A.; RONCE, O.; ROBLEDO-ARNUNCIO, J. J.; GUILLAUME, F.; BOHRER, G.; NATHAN, R.; BRIDLE, J. R.; GOMULKIEWICZ, R.; KLEIN, E. K.; RITLAND, K.; KUPARINEM, A.; GERBER, S.; SCHUELER, S. Long distance gene flow and adaptation of forest trees to rapid climate change. **Ecology Letters**, Oxford, v. 15, n. 4, p. 378-392, 2012.
16. LEITE, A.V.L.; MACHADO, I.C. Reproductive biology of woody species in Caatinga, a dry forest of northeastern Brazil. **Journal of Arid Environments**, London, v.74, n.11, p.1374-1380, 2010.
17. LORENZI, H. **Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 3 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000, 384p.
18. MARTINS, K.; SANTOS, W.S.D.; QUADROS, T.M.C.; AGUIAR, A.V.; MACHADO, J.A.R.; SEBBENN, A.M.; FREITAS, M.L.M. Genetic variation and effective population size of a *Myracrodruon urundeuva* (Engler) Fr. Allem. provenance and progeny test. **Journal of Forest Research**, Reino Unido, v.23, n.4, p.228–236, 2018.
19. MORAES, M.L.T.; KAGEYAMA, P.Y.; SEBBENN, A.M. Diversidade e estrutura genética espacial em duas populações de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All sob diferentes condições antrópicas. **Revista Árvore**, Viçosa, v.29, n.2, p.281-289, 2005.
20. MORAES, M.L.T.; MORI, E.S.; RODRIGUES, C.J. Delineamento de pomar multiespécies. In: HIGA, A.R.I.; SILVA, L.D. **Pomar de sementes de espécies florestais nativas**. Curitiba: FUPEF, 2006. v.1. p.183-202.
21. MOTA, B.C.F.; ROYO, V.A.; FONSECA, J.M.S.; SANTOS, A.C.; MELO JÚNIOR, A.F.; MENEZES, E.V.; ESPERANDIM, V.R.; LAURENTIZ, R.S. Comparative studies between the chemical constituents and biological properties of the extracts from the leaves and barks of *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. **Journal of Medicinal Plants Research**, Estados Unidos, v. 9, n. 6, p. 159-168, 2015.
22. OTSUBO, H.C.B.; MORAES, M.L.T.; MORAES, M.A.; NETO, M.J.; FREITAS, M. L.M.; COSTA, R.B.; RESENDE, M.D.V.; SEBBENN, A.M. Variação genética para caracteres silviculturais em três espécies arbóreas da região do bolsão Sul-Mato-Grossense. **Cerne**, Lavras, v.21, n.4, p.535-544, 2015.
23. PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 13.ed. Piracicaba: Esalq – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 1990. 467p.
24. PIRES, I.E.; RESENDE, M.D.V.; SILVA, R.L.; RESENDE Jr., M.F.R. **Genética florestal**. 1.ed. Viçosa: Arka, 2011. 318p.
25. PUPIN, S.; FREITAS, M.L.M.; CANUTO, D.S.O.; SILVA, A.M.; MARIN, A.L.A; MORAES, M.L.T. Variabilidade genética e ganhos de seleção em progênies de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. **Nativa**, Sinop, v.5, n.1, p.59-65, 2017.



26. RESENDE, M. D. V. **Genética quantitativa e de populações**. Viçosa: Suprema. 2015. 463 p.
27. RESENDE, M. D. V. **Matemática e estatística na análise de experimentos e no melhoramento genético**. Colombo: Embrapa Florestas, 2007. 561p.
28. RESENDE, M. D. V.; DUARTE, J. B. Precisão e controle experimental de qualidade em experimentos de avaliação de cultivares. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 37, n. 3, p. 182-194, 2007.
29. RESENDE, M.D.V. *Software* Selegen – REML/BLUP: a useful tool for plant breeding. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v.16, n.4, p.330-339, 2016.
30. RIBAS, L.A.; KAGEYAMA, P.Y. Sistema de cruzamento de *Trema micrantha* (L.) B. em fragmentos florestais. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.72, p.29-37, 2006.
31. RODRIGUEZ, S.C.; ALVARADO, J.C.; SANTO, M.M.E.; NUNES, Y.R.F. *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (aroeira tree) population dynamics, diameter growth rate and its potential for sustainable management in successional tropical dry forests of Brazil. **Revista Árvore**, Viçosa, v.41, n.3, p.1-8, 2017.
32. SALOMÃO, A.N. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro - Região Centro-Oeste**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2016, 835p.
33. SANT'ANA, V.Z. **Proporção sexual em populações de Myracrodruon urundeuva para fins de formação de pomares de sementes por mudas**. 2017. 64p. Dissertação (Mestrado em Sistema de Produção) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2017.
34. SANTOS, G.O.; HERNANDEZ, F.B.T. Uso do solo e monitoramento dos recursos hídricos no córrego do Ipê, Ilha Solteira, SP. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.17, n.1, p.60-68, 2013.
35. SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A.; ARAUJO FILHO, J.C.; OLIVEIRA, J.B.; CUNHA, T.J.F. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5 ed. ver. ampl. – Brasília: Embrapa, 2018a. 353p.
36. SANTOS, W.; AGUIAR, A.V.; SOUZA, D.C.L. DINI, D.G.T.; SOUZA, F.B.; DALASTRA, C.; MACHADO, J.A.R.; SOUSA, V.A.; MORAES, M.L.T.; FREITAS, M.L.M.; SEBBENN, A.M. Genetic variation and effective population size in *Dipteryx alata* progenies in Pederneiras, São Paulo, Brazil. **Revista Árvore**, Viçosa, v.42, n.3, p.1-8, 2018b.
37. SAUL, F. A. C.; ZULIAN, D. F.; SILVA, A. M.; CORNACINI, M. R.; CAMBUIM, J.; SAUL, R. A.; MORAES, M. L. T. Variação genética para caracteres de crescimento em progênies de *Myracrodruon urundeuva* fr. all. em Selvíria, Brasil. In: FELSEMBURGH, C. A. (org.). **Empreendedorismo e inovação na engenharia florestal 2**. Ponta Grossa: Atena, 2020. Cap. 8, p. 72-79. Disponível em: <https://www.atenaeditora.com.br/arquivos/ebooks/empreendedorismo-e-inovacao-na-engenharia-florestal>. Acesso em: 15 abr. 2021.
38. SEBBENN, A. M.; SIQUEIRA, A. C. M. F.; KAGEYAMA, P. Y.; MACHADO, J. A. R. Parâmetros genéticos na conservação da cabreúva – *Myroxylon peruiferum* L.F. Allemão. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.53, p.31-38, 1998.
39. SEBBENN, A.M. Sistema de reprodução em espécies arbóreas tropicais e suas implicações para a seleção de árvores matrizes para reflorestamentos ambientais. In: HIGA, A.R.; SILVA, L.D. **Pomar de sementes de espécies florestais nativas**. Curitiba: FUPEF, p.93-138, 2006.





40. SEBBENN, A.M.; FREITAS, M.L.M.; ZANATTO, A.C.S.; MORAES, E. Seleção dentro de progênies de polinização aberta de *Cariniana legalis* Mart. O. Ktze (Lecythidaceae), visando à produção de sementes para recuperação ambiental. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v.21, n.1, p.27-37, 2009.
41. SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE, DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, PRODUÇÃO E AGRICULTURA FAMILIAR – SEMAGRO. **Estudo da Dimensão Territorial do Estado de Mato Grosso do Sul: Regiões de Planejamento**. 2015. Disponível em: < <http://www.semagro.ms.gov.br/>>. Acesso em: 12 fev 2019.
42. SHIMIZU, J.Y. **Áreas de produção de semente**. In: Inoue, M.T.; Lopes, E.S.; Araujo, A.J.; Lombardi, K.C. (Org.). VIII Semana de Estudos Florestais. Curitiba: Gráfica e Editora Venezuelana Ltda., 2006, p.24-33.
43. SINCLAIR, J.P.; EMLEN, J.; FREEMAN, D.C. Biased sex ratios in plants: theory and trends. **Botanical Review**, Bronx, v.78, n.1, p.66-86, 2012.
44. SOUZA, D. C. L.; ROSSINI, B. C.; SOUZA, F. B.; SEBBENN, A. M.; MARINO, C. L.; MORAES, M. L. T. Development of microsatellite markers for *Myracrodruon urundeuva* (F.F. & M.F. Allemão), a highly endangered species from tropical forest based on next-generation sequencing. **Molecular Biology Reports**, Dordrecht, v.45, p. 71–75, 2018.
45. SOUZA, D.C.L. **Sistema de reprodução e distribuição da variabilidade genética de Myracrodruon urundeuva (F.F. & M.F. Allemão) em diferentes biomas**. 2017. 126p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu, 2017.
46. SOUZA, S.M.C.; AQUINO, L.C.M.; MILACH JÚNIOR, A.C.; BANDEIRA, M.A.M.; NOBRE, M.E.P.; VIANA, G.S.B. Antiinflammatory and antiulcer properties of tannins from *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Anacardiaceae) in rodents. **Phytotherapy Research, Chichester**, v.21, n.3, p.220-225, 2007.
47. TUNG, E.S.C.; FREITAS, M.L.M.; FLORSHEIM, S.M.B.; LIMA, I.L.; LONGUI, E.L.; SANTOS, F.W.; MORAES, M.L.T.; SEBBENN, A.M. Variação genética para caracteres silviculturais e anatômicos da madeira em progênies de *Myracrodruon urundeuva* (Engler) Fr. Allem. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v.38, n.87, p.499-508, 2010.
48. VENCOVSKY, R.; CHAVES, L.J.; CROSSA, J. Variance effective population size for dioecious species. **Crop Science**, Madison, v.52, n.1, p.79-90, 2012.
49. ZULIAN, D. F. **Métodos de seleção para otimizar o ganho e a diversidade genética em pomares de sementes por muda de *Pinus caribaea* var. *caribaea***. 2017. 68p. Dissertação (Mestrado em Sistema de Produção) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2017.



---

# Processo produtivo do PFNM pinhão das araucárias: o caso do extrativista JDZ no Rio Grande do Sul

| Cleidimar da Silva **Barbosa**

| Jean Marcos da **Silva**

| Josiane Paula da **Luz**

| Gabriela Leandro

| Djenifer Pricila **Bohn**

# RESUMO

A necessidade de proteção das áreas florestais tem ganhado ao longo das últimas décadas muitos adeptos em termos de estudos científicos. Neste contexto, surge um grupo de pesquisadores alertando para o fato de que além de proteger a floresta, é preciso torná-la rentável para que as pessoas que dependam dela possam continuar obtendo renda, tornando-se aliadas da manutenção da floresta. A produção dos denominados Produtos Florestais Não- Madeiráveis (PFNM) surge como uma alternativa neste sentido. O objetivo desta pesquisa é, então, identificar o processo produtivo do PFNM Pinhão a partir dos relatos do Extrativista JDZ. Este estudo é relevante porque as regiões de floresta tem passado por grandes enfrentamentos para continuarem existindo, o que demanda pesquisas que possam demonstrar o ecossistema de produção destas áreas a fim de embasar futuras políticas públicas para atuarem neste sentido. A metodologia utilizada neste estudo foi construída com base em uma abordagem qualitativa, descritivo-exploratória e estudo de caso. Os dados foram coletados por meio de uma entrevista semi-estruturada. Verificou-se que a coleta do PFNM Pinhão ocorre em diversas etapas e que a mão-de-obra, comum a todas as etapas, é apontada na entrevista como uma atividade de elevado risco ao trabalhador. Conclui-se que: a atividade de coleta do Pinhão representa uma considerável fonte de renda para o extrativista entrevistado concebendo a maior fatia de renda anual; e o modo de coleta do produto constitui um conhecimento intergeracional, ou seja, repassado de pai para filho sem incrementos ou diferenciais consideráveis.

**Palavras-chave:** PFNM Pinhão, Processo Produtivo, Cadeia de Produção, Sustentabilidade.

## ■ INTRODUÇÃO

O consenso atual é que há sustentabilidade quando a preservação ambiental é combinada com qualidade de vida das gerações presentes e futuras.

Nesta linha de pensamento há autores como Sachs (1986); Silva-Jean (2015); Paes de Souza *et al.* (2011); para citar apenas alguns exemplos. Esta corrente de pensamento defende que um ambiente somente será sustentável quando for possível agregar à preservação da natureza, a geração de renda e promoção de saúde para as pessoas. A produção de Produtos Florestais Não-Madeiráveis é uma alternativa para geração de renda.

De acordo com esta corrente teórica as condições de vida das pessoas que dependem dos recursos das florestas são parte do conceito de sustentabilidade. As pesquisas realizadas por Silva-Jean *et al.* (2015) apontaram que as soluções para uma gestão sustentável das florestas passam por uma melhoria das condições de trabalho e renda, de educação e valorização de conhecimento local. Uma das formas de obtenção de renda é a produção de PFNMs.

O conceito de PFNM é apresentado em Costa (2009) e Paes-de-Souza *et al.* (2011). Os PFNMs, na visão de Costa (2009), são recursos naturais, com exceção da madeira, obtidos do ecossistema e extraídos para subsistência, venda e significado cultural ou religioso. A FAO (1999) corrobora este conceito, citando partes de plantas, raízes, fungos, folhas, cascas, galhos, troncos, caça e pesca, como exemplos de PFNMs, todos são alinhados à sustentabilidade.

Sobre estes PFNMs destaca-se o pinhão, encontrado na região de ocorrência da Floresta Araucária (*Araucaria angustifolia*), como a região Sul do País. De acordo com o IBGE (2018), em 2017, somente no Rio Grande do Sul, o pinhão contribuiu com R\$ 3.633.000 para a composição do PIB brasileiro. Ao todo foram 947.000 kg de produção.

Contudo, a cadeia produtiva do Pinhão é incipiente em função da pouca organização entre os elos das cadeias, falta de política pública que auxilie no ambiente organizacional, à informalidade das relações entre os atores e a reduzida profissionalização gerencial dos elos primários da cadeia. Outras questões que contribuem para o enfraquecimento desta cadeia produtiva é que as famílias que extraem os produtos não dispõem de tecnologia para agregar valor à produção.

Além disto, os órgãos ambientais e/ou internacionais como a Organização das Nações Unidas - ONU passaram a exigir que as Florestas fossem preservadas sugerindo um conjunto de medidas como as reservas extrativistas como solução para o desmatamento. No entanto, estas alternativas têm se mostrado pouco eficientes, pois quanto à Floresta Araucária, constata-se que de 35% da área dos três estados do Sul, restavam de 2% a 4% da sua área original no início dos anos 2000 (GUERRA *et al.*, 2002).



Todos estes problemas são hoje os grandes enfrentamentos para a manutenção das Florestas, além de justificarem a necessidade de ações que possam tornar a floresta rentável para as famílias que dependem dela. Deste modo, para que tanto o meio ambiente, quanto as famílias que vivem da floresta sejam respeitados é necessária uma visão com base nos conceitos de sustentabilidade em sua integralidade, por meio da organização das cadeias produtivas com base em aspectos sociais, econômicos e ambientais.

A problemática em torno do tema reafirma que as pesquisas precisam continuar com demais esforços conjuntos para superar ou amenizar as questões apontadas. Em outras palavras, este estudo justifica-se por contribuir para as famílias produtoras do Pinhão, uma vez que o estudo do processo produtivo do PFNM Pinhão pode embasar a formulação de políticas públicas para um desenvolvimento sustentável da produção.

Portanto, esta pesquisa visa atender ao seguinte objetivo: identificar o processo produtivo do PFNM Pinhão a partir dos relatos do Extrativista JDZ. Para atender a esse objetivo de pesquisa, estruturou-se este artigo, além desta introdução, nas seguintes seções: fundamentação teórica, composta por cadeia produtiva e Produto Florestal Não-Madeirável (PFNM); procedimentos metodológicos; resultados e discussão; e, conclusão.

## ■ FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O presente referencial teórico está estruturado com os conceitos de cadeia de produção, processo produtivo e Produtos Florestais Não-Madeiráveis-PFNM. Os autores que embasaram esta discussão foram: Sachs (1986), Silva-Jean (2015), Paes de Souza *et al.* (2011), Costa (2009), FAO (1999), Guerra *et al.* (2002).

### CADEIA DE PRODUÇÃO E PROCESSO PRODUTIVO

A compreensão do termo ‘Processo Produtivo’ precisa levar em consideração ideia de Cadeia Produtiva, uma vez que a produção ocorre em algum elo e por diferentes atores de uma cadeia produtiva.

O termo cadeia produtiva é caracterizado como uma sucessão de atividades necessárias para a produção de um bem, sendo as mesmas interligadas desde a extração do produto até a sua comercialização. O conhecimento sobre o caminho no qual percorrem os produtos é relevante do ponto de vista do consumidor. Os produtos fazem parte de um longo processo, caracterizado pelo percurso entre a matéria prima, processamento e a sua comercialização no varejo ou em mercados externos. As informações sobre as etapas deste processo são obtidas por meio de estudos da cadeia produtiva.

Na década de 60, em uma escola francesa, surgiu o termo *filière*, também conhecido como “cadeia de produção”. Esse conceito é aplicado a uma sequência de atividades que





transformam determinado material em um produto pronto para ser entregue ao consumidor final. Morvan (1985) e Pedrozo, Estivaleta e Begnis (2004) definem *filière* como uma sequência de operações que conduzem à produção de bens e às relações entre os agentes que são de interdependência ou complementaridade e são determinadas pelas forças hierárquicas sendo que em diferentes níveis de análise a cadeia (*filière*) é um sistema, mais ou menos capaz de assegurar sua própria transformação.

O processo produtivo é, então, parte integrante da cadeia de produção e pode ser conceituado com um sistema de ações que estão inter-relacionadas de forma dinâmica orientadas para a transformação de determinados elementos. Como tal, os elementos de entrada (conhecidos como fatores) passam a ser elementos de saída (produtos), na sequência de um processo onde a matéria-prima recebe um incremento de valor (D'ASCENÇÃO, 2019).

De acordo com D'Ascensão (2019), processo é um conjunto de causas (que provoca um ou mais efeitos). Outra variável a ser lembrada é que todo e qualquer processo, tanto administrativo quanto operacional, tem um método de trabalho que sempre pode ser melhorado, principalmente se considerarmos o desenvolvimento tecnológico que tem contribuído para a melhoria contínua dos processos e respectivos métodos (D'ASCENÇÃO, 2019).

Para compreender a estrutura de um processo produtivo, usa-se diagramas ilustrativos, também chamados de fluxogramas sendo que os mesmos podem permitir uma visão completa do fluxo, de forma clara e precisa, facilitando a análise da atual situação.

Dentre as vantagens na utilização do fluxograma, segundo Mello (2008) estão: i) Permite verificar como se conectam e se relacionam os componentes de um sistema, mecanizado ou não, facilitando a análise de sua eficácia; ii) Facilita a localização das deficiências, pela fácil visualização dos passos, transportes, operações e formulários; iii) Propicia o entendimento de qualquer alteração que se proponha nos sistemas existentes pela clara visualização das modificações introduzidas.

## **PRODUTO FLORESTAL NÃO-MADEIRÁVEL (PFNM)**

A Mata Atlântica, ou Floresta com Araucária como também é denominada, tem sido explorada desde o século XX para fins de obtenção de renda para os povos da Região Sul (SILVA e REIS, 2009). A expansão da fronteira agrícola foi aos poucos substituindo a Mata Atlântica provocando uma drástica redução da área florestal. Dos 35% da Floresta com Araucária, no início do século XX, atualmente existem cerca de 2% a 4% da área original (GUERRA *et al.*, 2002).

A redução das áreas florestais tem chamado a atenção de pesquisadores. Sachs (1986) apontou que a sustentabilidade pode ser um caminho para a manutenção das florestas. Contudo, não basta apenas deixar as áreas florestais intactas. É preciso um plano que aponte a necessidade de preservação, mas também que pense nas necessidades de renda.





Assim, Sachs (1986) defende uma visão ampla para um desenvolvimento dos países emergentes, como o Brasil. Neste desenvolvimento é preciso um olhar global sobre os eventos, o que traria como consequência a observância da dimensão social, econômica, cultural, política, ambiental e humana. A procura pela sustentabilidade exige que tais dimensões sejam criteriosamente observadas. Nem os militantes ambientais e muito menos.

Os economistas clássicos ganham destaque no desenvolvimento sustentável, mas são considerados os extremos contraditórios carecendo da busca constante da harmonização de objetivos econômicos e ambientais (e sociais).

Este contexto afeta a produção dos denominados Produtos Florestais Não- Madeiráveis (PFNM). Paes-de-Souza *et al.* (2011) ao estudarem a produção de PFNM da Amazônia brasileira concluíram que estes produtos podem auxiliar na preservação da Amazônia, evitando que a cobertura florestal siga os caminhos de destruição percebidos na Mata Atlântica.

O Ministério do Meio Ambiente (MMA) define PFNMs como produtos florestais não lenhosos de origem vegetal tais como resina, cipó, óleo, sementes, plantas ornamentais, plantas medicinais, entre outros, bem como serviços sociais e ambientais, como reservas extrativistas, sequestro de carbono, conservação genética e outros benefícios oriundos da manutenção da floresta (MMA, 2017).

No caso atual, o pinhão vem fazendo parte de uma alta demanda de pessoas que vivem de seu sustento tanto alimentício quanto financeiro. Segundo Central Florestal, em âmbito mundial, os PFNM's vêm ganhando destaque pelos inúmeros benefícios que tem trazido às comunidades rurais que trabalham com estes produtos.

Os PFNMs geram renda às famílias, representando uma forma de subsistência, além de propósitos culturais e sociais. A população urbana ainda industrializa esses produtos, gerando empregos, renda à população e segurança alimentar; estes alimentos de origem florestal são saudáveis para o ser humano. Sendo que os PFNM's são uma parte integrante da vida cotidiana de 500 milhões de pessoas que vivem próximas aos bosques tropicais e cobrem 20% da superfície mundial (ALDANA, 2002).

Em linhas gerais, cada tipo de PFNM's possui em si um processo produtivo, desde o seu manejo com o solo até a obtenção do produto final. Em um processo produtivo são incorporados dados do produto desde seu engatinhar até o ciclo final, ou seja, seu produto final. Conclui-se, então, que o PFNM pinhão, é semente da árvore *Araucária Angustifólia*, popularmente conhecida como Araucária e por ser uma espécie de longa duração, natural do Brasil e tem uma ampla área de distribuição. É uma espécie polinizada pelo vento, após dois anos, as pinhas amadurecem. A araucária pode medir de vinte a cinquenta metros de altura com diâmetro de até dois metros. Além de servir como alimento para inúmeros animais é fonte de renda e de alimentação de muitas famílias.





## ■ PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A presente pesquisa se classifica quanto à abordagem em qualitativa e, ao objetivo, é um estudo exploratório-descritivo. Flick (2009) afirma que a pesquisa qualitativa surge como resposta à diversidade de ambientes, culturas, estilos e formas de vida; esta diversidade não admite mais generalizações, o que leva a estudos com abordagens locais, temporais e situacionais. Flick (2009) assevera, ainda, que é preciso atenção para a descrição detalhada de um caso.

Em função disso, optou-se por realizar uma pesquisa exploratório-descritiva, realizando uma combinação da abordagem qualitativa com o método de estudo de caso. A escolha por este método de pesquisa ocorreu porque o foco de análise identificar o processo produtivo do PFNM Pinhão a partir dos relatos do Extrativista JDZ.

Duas reflexões podem ser importantes para explicar a escolha deste método: 1) quando a discussão envolve relatos de vida de um indivíduo, torna-se complexo fazer generalizações, pois cada sujeito de pesquisa possui suas particularidades; então, o uso do método de estudo de caso que se preocupa em estudar, com profundidade, casos específicos pode ser o mais apropriado; e, 2) o estudo do processo produtivo a partir dos relatos do Extrativista JDZ refere-se a apenas um caso específico. Estas reflexões apontam que intenção foi explorar as possibilidades de coleta e análise de dados com profundidade.

Assim, o termo ‘Extrativista JDZ’ é o nome do sujeito de pesquisa adotado neste estudo para fins de preservar a identidade do entrevistado. O levantamento de dados realizado visou analisar o processo produtivo do Pinhão, o que também justifica a opção por um estudo de caso como método de pesquisa. O quadro 1 sintetiza as características do entrevistado.

**Quadro 1.** Dados pessoais do entrevistado

	Localde origem	Cidade	Estado Civil	Escolaridade
Extrativista JDZ	Gramado- RS	São Francisco de Paula	Solteiro	Fundamental Incompleto

Fonte: dados da pesquisa

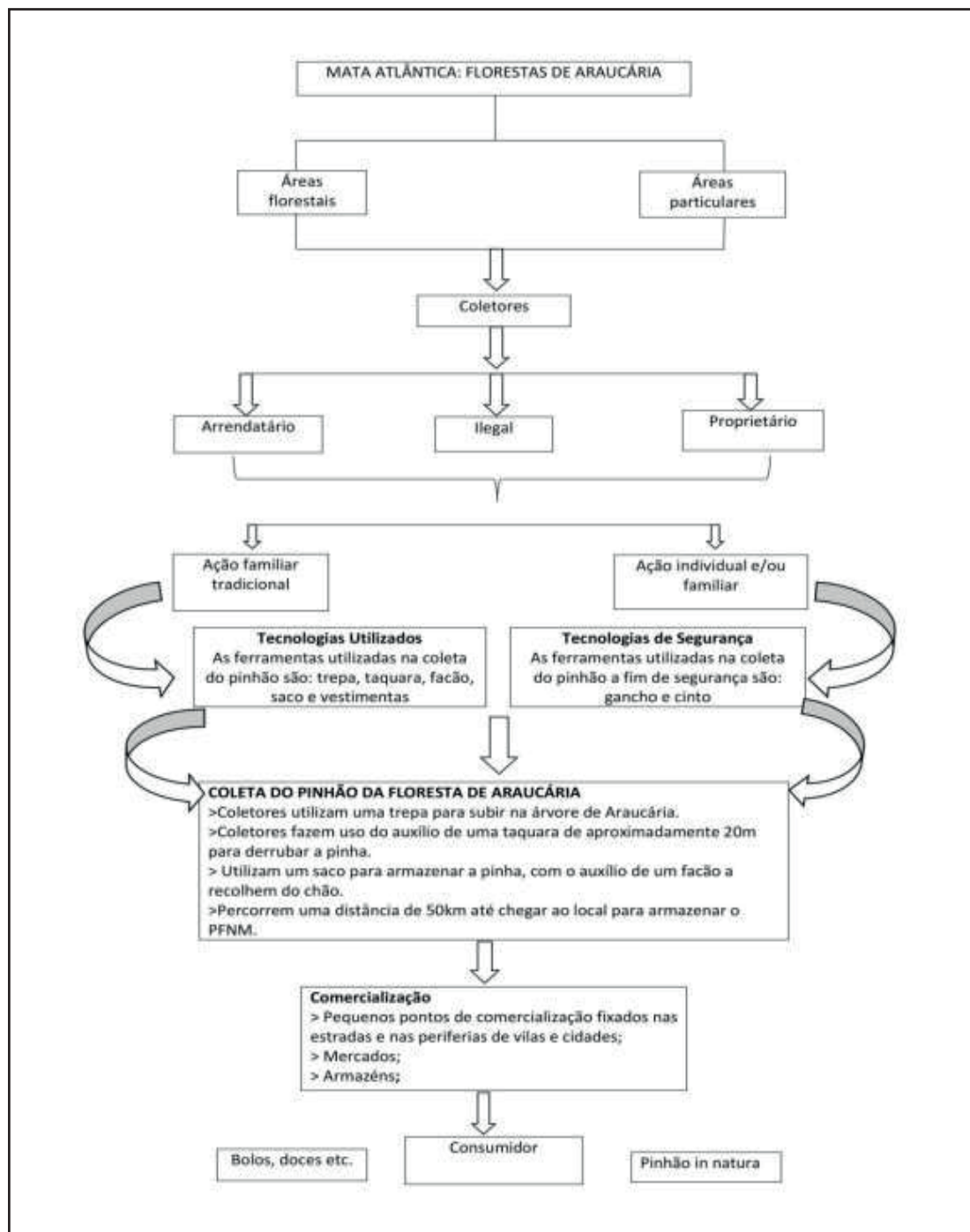
A técnica de coleta dos dados primários utilizada nesta pesquisa é a observação direta, conforme preceituam Marconi e Lakatos (2010), no formato de uma entrevista semi- estruturada registrada em caderno de campo e gravada com a autorização do entrevistado. A pesquisa ocorreu no dia 22 de abril de 2019.

A presente pesquisa é resultado de um projeto de pesquisa mais amplo, intitulado ‘Sustentabilidade e cadeias produtivas de Produtos Florestais Não-Madeiráveis (PFNMs): o caso da Castanha-da-amazônia e do Pinhão da Araucária em Rondônia e Rio Grande do Sul’, financiado pelo edital PROPESP/IFSUL-RIO-GRANDENSE N° 08/2018 - PIBIC EM - Edital de Pesquisa.

## ■ RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados da presente pesquisa estão apresentados a seguir. Na primeira parte abordou-se dados de produção e comercialização. Na segunda parte tratou-se do processo de coleta do PFM Pinhão. Observa-se que o Extrativista JDZ adquiriu o conhecimento de coleta por meio da transferência intergeracional, ou seja, o processo de coleta do PFM Pinhão é repassado de pai para filho. Ademais de acordo com a figura 1, nota-se o fluxo-grama da cadeia produtiva do pinhão.

Figura 1. Fluxograma da cadeia produtiva do pinhão



Fonte: dados da pesquisa



A primeira etapa da Cadeia produtiva do Pinhão é realizada pelos coletores, que podem atuar em áreas florestais ou áreas particulares. Os coletores desempenham um papel importante na cadeia produtiva do Pinhão, por comporem o primeiro elo: ou seja, a extração. Os coletores podem se enquadrar nas seguintes tipologias: a) arrendatário, isto é, aquele que realiza parceria com os proprietários de terras; b) ilegal, caracterizado pelo coletor que se utiliza das terras alheias sem a autorização, uma vez que não possuem aprovação para a coleta do pinhão em tais espaços, portanto, são considerados coletores irregulares; e c) proprietário, marcado por aquele extrativista que realiza coletas em sua própria terra.

A ação dos coletores podem ser i) ação familiar tradicional que utiliza as seguintes ferramentas para a coleta do Pinhão: trepa, taquara, facão, saco e vestimentos; ou ii) ação individual que faz uso também das seguintes ferramentas: gancho e cinto. Assim como exposto na figura 1, na etapa de coleta do pinhão da floresta de araucária, é por meio destes equipamentos que o coletor ‘escala’ a araucária, provoca a pinha até que esta caia no solo. Posteriormente, os coletores recolhem a pinha do solo e a direciona para um ambiente adequado de armazenamento. Após essas etapas, o Pinhão segue as demais etapas da cadeia produtiva até o consumidor final.

A venda do pinhão acontece em pequenos pontos de comercialização fixados em estradas e nas periferias de vilas e cidades, em muitos casos pelos próprios coletores, o que dispensa a ação de intermediários. A comercialização acontece também em mercados, armazéns, mercearias e supermercados.

Assim, o pinhão chega ao último elo da cadeia produtiva do pinhão, o consumidor final. Santos *et al.* (2002) define consumidor como todas as famílias ou pessoas individualmente, das mais variadas classes sociais, que compram o pinhão diretamente dos extratores, dos intermediários ou nos vários pontos de varejo para consumi-lo. Os consumidores são responsáveis pelo uso do pinhão, tanto na confecção de receitas, quanto no consumo in natura que em muitos casos é preparado na chapa do fogão a lenha, no inverno.

Após esta consideração inicial da cadeia de produção do PFNM Pinhão, segue-se nas próximas seções o caso do Extrativista JDZ.

## **DADOS DE PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO DO PFNM PINHÃO: O CASO DO EXTRATIVISTA JDZ**

Os dados da entrevista de campo demonstram que a extração do Pinhão é realizada através do ato de subida na Araucária, com o auxílio da uma ‘taquara’ de aproximadamente 20 metros. Então, as pinhas são tocadas por esta ferramenta até caírem da Araucária. O extrativista JDZ relatou que a subida nas araucárias é realizada com o auxílio de ‘trepas’, posicionadas nas pernas do coletor.

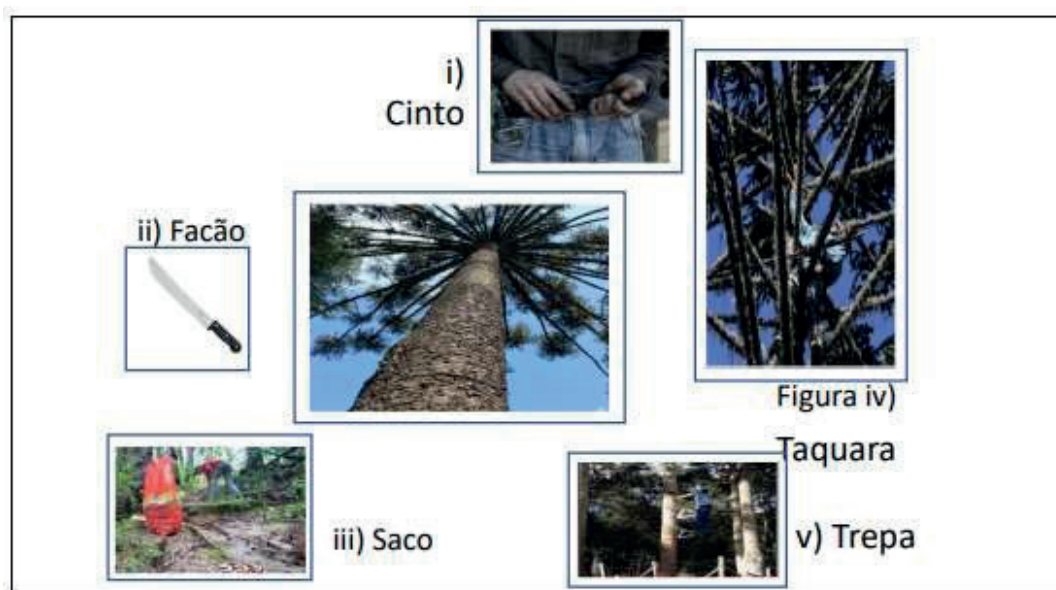




As denominadas trepas, conforme figura 2, são ferramentas que possuem cintos e ganchos para facilitar a subida, servindo como garantia de segurança. Após o processo de extração do pinhão, o extrativista desce da Araucária e rompe a casca da pinha que reveste os pinhões com o auxílio de um ‘facão’. Por fim, armazena-se os produtos em um saco. O tempo de duração deste processo pode variar, a depender da quantidade de pinhões de cada Araucária e da agilidade do coletor.

A figura 2 ilustra estes materiais utilizados no processo de coleta do pinhão, conforme relatos do Extrativista JDZ.

**Figura 2.** Ferramentas de trabalho para a coleta do PFM Pinhão<sup>1</sup>



**Fonte:** dados da pesquisa.

Segundo o Extrativista JDZ, o valor cobrado pelo kg do pinhão para comercialização varia de acordo com a safra. Em 2015 o preço do kg ficou em torno de R\$ 1,00 a R\$ 3,00. Já em 2016 o valor chegou a aproximadamente R\$ 10,00. Em 2017 e 2018 o valor por kg ficou em aproximadamente R\$ 3,00 novamente. Já em 2019 o valor subiu, ficando no intervalo entre R\$8,00 a R\$10,00. Segue o gráfico com informações disponibilizadas pelo extrativista JDZ acerca dos preços de comercialização do pinhão.

<sup>1</sup> Fotos meramente ilustrativas, de domínio público.



**Figura 3.** Tabela com os preços de comercialização do PFM Pinhão.

Ano	Valor de comercialização por Kg
2015	R\$ 3,00
2016	R\$ 10,00
2017	R\$ 3,00
2018	R\$ 3,00
2019	R\$ 10,00

**Fonte:** Dados da Pesquisa

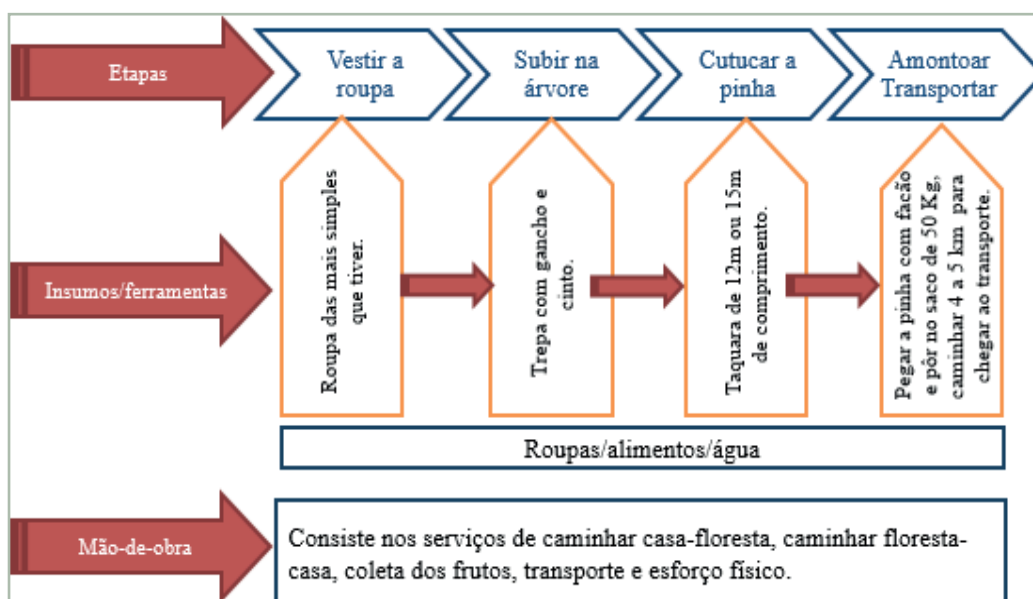
De acordo com os dados fornecidos pelo extrativista JDZ, a inconstância em relação ao valor de comercialização do pinhão que acontece no decorrer dos anos, se dá devido à queda na coleta, conforme explícito na pesquisa, a araucária comporta três tipos de pinha: a pinha ideal para ser extraída no presente, a pinha própria para extração no ano seguinte e a flor. Para não comprometer as produções futuras é preciso ser cuidadoso na hora de extrair a pinha, caso isso não ocorra, as futuras extrações são prejudicadas, conseqüentemente, diminuindo a quantidade coletada de pinhão.

Outro fator que prejudica na formação do pinhão é o excesso de frio e a falta de polinização. Questões como estas influenciam na formação da pinha o que resulta em pouca produção de pinhão, logo as araucárias frente a esses problemas, não produzem como esperado afetando diretamente a coleta de pinhão. Quanto menor a produção do pinhão, maior o valor de comercialização. Este fenômeno se explica em função da relação de oferta e demanda.

## **PROCESSO PRODUTIVO DO PFM PINHÃO**

Conforme demonstrado, de acordo com os relatos do entrevistado, a pinhão passa por diversas etapas em seu processo produtivo até chegar na comercialização. Tendo em vista os equipamentos utilizados para sua colheita e segurança para precaver aos perigos nos quais são expostos, a atividade apresenta-se como sendo de alto impacto e dificuldade, conforme relata o entrevistado. As etapas do processo de coleta podem ser observadas na figura 4.

Figura 4. Etapas do processo extrativo do PFNM Pinhão da Araucária



Fonte: dados da pesquisa. Adaptado de Silva-Jean et al. (2016)

Como ilustrado na figura 4, o pinhão possui diversas etapas, e nelas incluem-se insumos e ferramentas para colheita, bem como mão-de-obra. O Extrativista JDZ relata que o pinhão se localiza na copa da árvore Araucária, tornando-se desta forma, um dos alimentos mais difíceis de serem colhidos. A subida na árvore depende da trepa com ganchos para apoiar os pés no tronco da árvore, bem como um cinto para poder segurar-se na árvore e manter-se o equilíbrio.

No momento em que o extrativista está na copa da araucária, é necessário levantar a taquara, ferramenta disposta conforme figura 2, medindo aproximadamente 12m a 15m de comprimento. Esta etapa é necessária para provocar a queda da pinha, para posteriormente recolher o produto do chão. Destaca-se que uma das propriedades da pinha é a presença de espinhos, por isso a ação de recolher o produto do chão ocorre com o auxílio de um facão. Finalmente, as pinhas são armazenadas em um saco podendo pesar aproximadamente 50 Kg, que desta forma é carregado, nas costas dos próprios extrativistas, em um percurso de 4 km a 5 km até o local de transporte do pinhão.

Pode-se notar que a mão-de-obra se faz bastante presente na extração. Segundo o entrevistado, a colheita ocorre em grupo de aproximadamente duas ou três pessoas, não mais do que isso, pois se leva em consideração a divisão do lucro. Quanto maior o grupo de trabalhadores, menor será o lucro individual. Por outro lado, o Extrativista JDZ destacou que é importante realizar a coleta em grupos em função da segurança do coletor, pois em caso de acidentes os extrativistas do grupo podem ajudar-se.

Enfim, observa-se de acordo com os relatos do entrevistado que a atividade de coleta do pinhão exige um esforço físico por parte do trabalhador. Os resultados desta pesquisa





corroboram as conclusões de Silva e Reis (2009) sobre os altos níveis de esforços humanos para realizar a coleta, bem como em relação à importância do PFNM Pinhão para famílias do sul do país.

## ■ CONCLUSÃO

O objetivo da presente pesquisa foi identificar o processo produtivo do PFNM Pinhão a partir dos relatos do Extrativista JDZ. Observou-se que o processo produtivo do pinhão envolve uma série de ferramentas que não costuma ser considerada pelos extratores como parte integrante do processo de produção e, sobretudo, como estrutura de custos. Ao ser questionado sobre os custos para coleta do pinhão, o Extrativista JDZ não vislumbra estes materiais como elementos de custos.

Conclui-se que o entrevistado realiza a coleta do pinhão em diversas etapas e que em cada etapa do processo de produção, a mão-de-obra está presente. Os dados da presente pesquisa apontaram que a atividade envolve uma série de cuidados para que sejam evitados acidentes de trabalho. Sugere-se como pesquisas futuras a análise dos demais elos da cadeia de produção, uma vez que as conclusões apresentadas neste estudo apontaram relevantes dados do primeiro elo da cadeia, o extrativista.

## ■ REFERÊNCIAS

1. COSTA, Joanne Régis; CASTRO, Arianna Bianca Campos; WANDELLI, Elisa Vieira; CORAL, Sandra Celia Tapia; SOUZA, Silas Aquino Garcia de. **Aspectos Silviculturais da castanha-do-brasil em sistemas agroflorestais na Amazônia Central**. In Acta Amazônica, vol. 39, n. 4, 2009.
2. DAVID, Andréia Ângela De Rosso; SILOCHI, Rose Mary Helena Quint. **Avaliação de métodos para conservação de pinhão**. Faz Ciência, [S.L], v. 12, n. 15, p. 207-216, 20./ago. 2019.
3. FLICK, U. **Uma introdução à pesquisa qualitativa**. São Paulo: Bookman, 2009.
4. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS-FAO. Non-wood Food and Agriculture Organization of the United Nations-FAO. Non-wood forest products and incomegeneration. In. Review International offorestry and forestales industries, 1999. ISSN 02511584Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/x2450e/x2450e0d.htm#fao%20forestry>> Acesso em: 29 julho 2018.
5. GUERRA, M. P. et al. **Exploração, manejo e conservação da Araucária (Araucaria angustifolia)**. In: SIMÕES, L. L.; LINO, C. F. (Org.). Sustentável Mata Atlântica: a exploração de seus recursos florestais. São Paulo: Ed. SENAC São Paulo, 2002.
6. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. **Produção da extração vegetal e da silvicultura**. Rio de Janeiro, v. 28, p. 1-69, 2018.



7. IPEF - INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS. **Araucaria angustifolia (araucaria)**. Disponível em: <<https://www.ipef.br/identificacao/araucaria.angustifolia.asp>>. Acesso em: 16 mar. 2019.
8. MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos da metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010
9. MORVAN, Y. **Filière de production: fondements d'économie industrielle**. Paris: Economica, 1985.
10. PAES-DE-SOUZA, Mariluce; SILVA, Tânia Nunes da; PEDROZO, Eugenio; FILHO, Theóphilo Alves de Souza. **O Produto Florestal Não Madeirável (PFNM) Amazônico açaí nativo: proposição de uma organização social baseada na lógica de cadeia e rede para potencializar a exploração local**. Revista de Administração e Negócios da Amazônia RARA, v. 3, n. 2, p. 44-57, mai./ago. 2011.
11. SACHS, Ignacy. **Economia e ecologia**. In. VIEIRA, Paulo Freire (org.). São Paulo, 1986. SANTOS, AJD et al. Aspectos produtivos e comerciais do Pinhão no estado do Paraná. **Floresta**, Curitiba - PR, jul./2002.
12. SILVA, C. V.; REIS, M. S. Produção de Pinhão Na Região de Caçador, SC: Aspectos da Obtenção e sua Importância para Comunidades Locais. In. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 19, n. 4, p. 363-374, out.-dez., 2009.
13. SILVA-JEAN, M.; PAES-DE-SOUZA, M.; SOUZA FILHO, T. A.; SILVA, T. N. Nueva mirada al trabajo recolector considerando el esfuerzo humano en la preservación de los bosques en Amazonía. In. **Espacios**. Vol. 37, n. 13, 2016.
14. SILVA-JEAN, Marcos da. Políticas Públicas para Composição de Custos e Formação de Preços da Atividade Extrativa da Castanha-da-amazônia. [**Dissertação de Mestrado**]. Porto Velho, RO: PPGMAD-UNIR, 2015.
15. SOUZA FILHO, Theophilo Alves de; PEDROSO, Eugênio Ávila; PAES-DE-SOUZA, Mariluce. Produtos Florestais Não-Madeiráveis (PFNMs) da Amazônia: uma visão autóctone da cadeia-rede da castanha-da-amazônia no estado de Rondônia. In. **Revista de Administração e Negócios da Amazônia**, Porto Velho-RO, mai/ago. v. 3, n. 2, p. 58-74, 2011.

---

# Informações básicas sobre espécies potenciais e utilizadas na produção de produtos não-madeireiros

| **Antônio Lelis Pinheiro**

UFV

| **Daniel Teixeira Pinheiro**

UFMT

| **Juliana Margarido Fonseca Couto**

**Brunetta**

SBAG

| **Laércio Couto**

University of Toronto - UofT

# RESUMO

Este capítulo contém informações sobre o potencial não-madeireiros de um grupo de espécies que nos dias atuais estão sendo muito plantadas no Brasil em diversas regiões do País. O enfoque principal está nas espécies conhecidas como mogno-africanos do gênero *Khaya* e nas espécies arbóreas pertencentes à família Myrtaceae, especialmente, dos gêneros *Eucalyptus* e *Melaleuca*. Dentro destas espécies, existem uma gama extensa de produtos não-madeireiros que podem ser utilizados em diversos ramos do setor industrial como as indústrias de cosméticos, perfumaria e de medicamentos de origem natural. Obviamente que existem um grupo muito extenso de espécies nativas e exóticas que também fornecem estes produtos. Aqui, no entanto, estas foram utilizadas por se tratarem de espécies que apesar de exóticas já fazem parte de nosso contexto florestal e da carreira do Engenheiro Florestal brasileiro. Além do mais, são espécies que tem merecido por parte de empresas e pequenos, médios e grandes produtores uma atenção especial devido ao grande valor agregado de seus produtos tanto madeireiros como os não-madeireiros.

**Palavras-chave:** Mogno-Africano, *Khaya*, *Eucalyptus*, *Melaleuca*, Produtos não-Madeireiros.

## ■ INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, a floresta tem sido tratada não apenas como uma fonte de produção de madeiras, mas também devido aos seus usos múltiplos como fonte de resinas, gomas, produção de mel e outros tipos de alimentos, bem como óleos essenciais para produção de biofármacos e cosméticos etc.

Podemos dizer, sem sombra de dúvidas que em muitos casos, os produtos chamados de não-madeireiros são até mais nobres e às vezes até mais valiosos que a própria madeira.

As plantas e produtos de origem animal e mineral têm sido utilizados desde os tempos remotos em rituais de cura, magia e religião, bem como na culinária e na cosmética. Plantas aromáticas e seus óleos essenciais têm sido utilizados não só em medicamentos, como antibióticos e outros, mas também como aditivos de fragrâncias e sabor em alimentos, ou ainda como agentes inseticidas para repelir insetos e proteger produtos armazenados (DORMAN e DEANS, 2000; BAKKALI *et al.*, 2008; PEREIRA, 2010).

O objetivo desse trabalho é apresentar ao público de pesquisadores, produtores, professores e estudantes alguns aspectos relevantes sobre produtos não-madeireiros de espécies florestais comumente plantadas no Brasil para produção de madeiras e com isso agregar mais um valor relevante a estas espécies.

## ■ PRODUTOS NÃO-MADEIREIROS QUE PODEMOS OBTER DOS MOG-NOS-AFRICANOS (*Khaya* SSP.)

### Medicamentos

Todas as espécies do gênero *Khaya* tem grande potencial para produção de medicamentos. Sabe-se que a casca de *Khaya grandifoliola* é amarga e largamente empregada na medicina tradicional e popular. A decocção da casca é tomada para tratar tosses, febres e anemias e é aplicada externamente em feridas, lesões, arranhões, úlceras e tumores. Como analgésico, pode ser utilizada para tratar dores reumáticas e lumbago.

Das raízes a polpa macerada é aplicada como enema, para tratar problemas de diarreia. Brotos novos esmagados e folhas são aplicados externamente, como analgésico.

Existe um grande potencial para se usar esta espécie como medicinal, no entanto, há uma necessidade de pesquisas científicas que possam comprovar as atuações dos bioativos desta espécie e seus efeitos medicinais para uso comercial de grande escala.

Em relação à *Khaya senegalensis*, uma outra espécie plantada por muitos produtores tem-se as seguintes informações sobre o uso da casca como medicamentos: é amarga e altamente valorizada na medicina tradicional, pois seu cozimento ou sua maceração é muito



eficaz contra a febre causada pela malária, além de ser útil contra problemas de estômago, diarreia, disenteria e anemia, e como analgésico em casos de reumatismo e dores de cabeça. Também é utilizada como tônico e anti-helmíntico, além de purgante, antídoto e abortivo. É eficiente, também, no controle de doenças como sífilis, lepra, catarata e angina. Pode ser aplicada externamente como desinfetante em casos de inflamações, e doenças de pele como erupções, sarnas, ferimentos, úlceras, bolhas e hemorroidas. Também é usada na medicina veterinária.

### **Produção de cerveja**

É sabido que no Camarões (África) a *Khaya senegalensis* é muito utilizada na produção de cervejas artesanais. Testes com outras espécies do Gênero *Khaya* devem igualmente serem feitos por serem amargas, tudo indica que também se presta para esta finalidade.

### **Saboaria**

As sementes atualmente têm um custo bastante elevado, devido à dificuldade de sua obtenção em grandes quantidades. No entanto, em muitos países africanos, onde se tem grandes quantidades de sementes, estas têm sido utilizadas maceradas para obtenção de óleos para fabricação de sabões de excelente qualidade.

### **Cosméticos variados**

Hoje em dia, tem-se verificado um crescimento enorme das fábricas de cosméticos no Brasil e no mundo inteiro. Empresas têm sido abertas em vários pontos do país sob o lema de usos de produtos naturais em seus produtos. Temos visto várias indústrias de “Cosméticos Naturais” sendo abertas em muitas cidades do Brasil.

O volume de fatura mundial da indústria cosmética é considerável: em torno de US \$ 250.000.000.000 os consumidores gastam por ano para seus produtos de higiene pessoal!

Nos mercados em países industrializados as faturas são estáveis em alto nível, mas nos países em desenvolvimento e no “3o mundo” estão em crescimento de quase 10% por ano.

Mais forte ainda a indústria brasileira de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos: nas últimas décadas os números referentes ao setor dos cosméticos no Brasil não param de crescer. Segundo o Panorama do Setor de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos, divulgado pela *Abihpec (Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos)* em abril de 2020, a indústria brasileira de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos teve um crescimento médio, já descontando a inflação, de 10,5% entre 1996 e 2009; o faturamento saltou de R\$ 4,9 bilhões em 1996 para R\$ 24,9 bilhões em 2009. Junto se



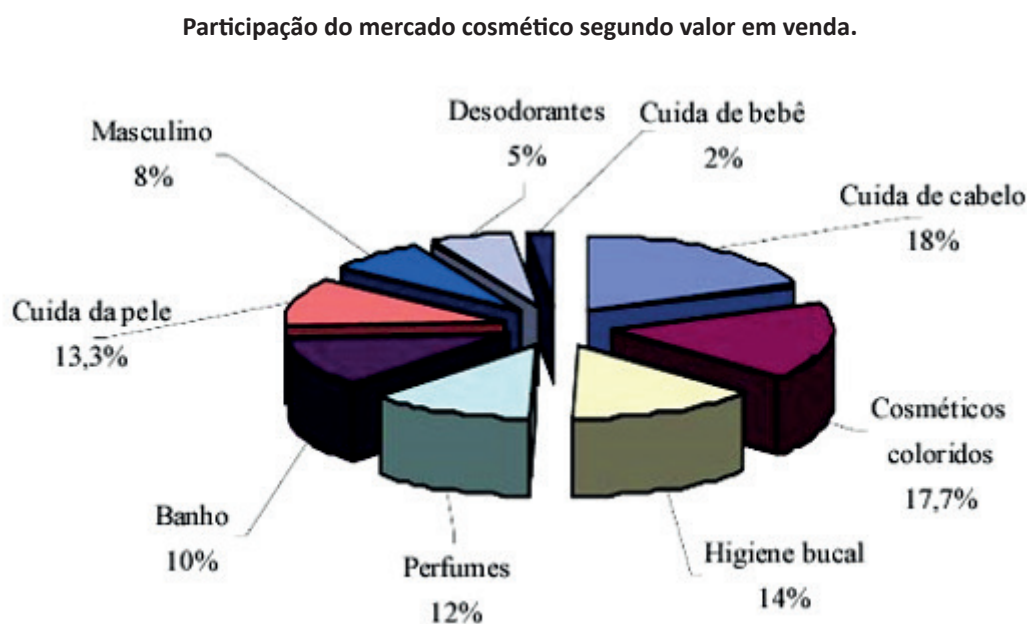




desenvolveu a participação das mulheres no mercado de trabalho; a utilização de tecnologia de ponta e um aumento da produtividade. Em 2014 o setor cresceu por 11,8% sobre 2013, atingindo um faturamento de 42,6 bilhões de reais (Abihpec).

Em relação ao mercado mundial o Brasil ocupa a terceira posição em venda de cosméticos. É o primeiro mercado em desodorantes; segundo em produtos infantis, produtos masculinos, higiene oral, proteção solar, perfumaria e banho; terceiro em produtos para cabelos e cosmético cores; sexto em pele e oitavo em depilatórios. Existem no Brasil quase 1.700 empresas atuando no mercado de produtos de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos, sendo 14 empresas de grande porte. Em 2006 já teve 15 empresas brasileiras de cosméticos que produziam nanocosméticos, principalmente para produtos antirrugas, anticelulite, cremes, loções para o corpo, gel anti-estrias, produtos para a área dos lábios e dos olhos e máscara facial e maquiagem com fotoprotetor, entre outros.

A figura a seguir discrimina as despesas dos consumidores, conforme a finalidade do produto cosmético.



Dados econômicos do setor de cosméticos (valores de 2020, Abihpec)

Sem dúvidas os mogno-africanos do gênero *Khaya* têm grande potencial para crescer ainda mais esta indústria de cosméticos.

Através de informações de dados de pesquisas, foi nos relatado que as folhas e brotos de mogno africano da espécie *Khaya grandifoliola* tem um alto teor de proteínas. Chega mesmo a ser maior que muitas leguminosas conhecidas como o feijão. Deste modo, surgiu a ideia de utilizar extratos foliares para confecção de “shampoos e condicionadores”. Já que existe no mercado, muitos produtos deste tipo elaborados com proteínas do leite de cabra, proteínas da seda etc, porque não “proteínas do mogno-africano”?





Coletamos então folhas novas de *Khaya grandifoliola* e fizemos uma coleta de dois tipos de extrato foliar: um alcoólico para usar na confecção de “shampoos” e outro glicólico para usar na produção de “Condicionadores” e também como emoliente e hidratante de peles ressecadas.

Os “shampoos” tiveram uma grande aceitação por parte de quem usou, melhorando muito os cabelos e saúde do couro cabeludo. O mesmo aconteceu com os “condicionadores”.

Os cremes hidratantes estão sendo confeccionados dentro de alguns meses, pois, muitos testes ainda estão sendo feitos para verificação da integridade dérmica da pele. Até o momento, os resultados são muito promissores.

Os cremes podem ser usados apenas com o extrato de mogno-africano ou associados a outros extratos e óleos já conhecidos e usados em indústrias de cosméticos como por exemplo o óleo de sementes de damasco, de pêssego, de sementes de uva e extratos de arnica etc. Muitas pesquisas ainda estão pela frente para outras opções.

A seguir os principais produtos naturais e seus efeitos em usos cosméticos.

#### Produtos naturais e extratos, usados em cosméticos.

Nome comercial	Finalidades
Colágeno natural	Fluído viscoso, termo-sensível, contendo 3% de colágeno puro extraído de tecido bovino. É indicado para tratamento de pele seca, desidratada e envelhecida. Corrige danos causados pela radiação solar, combate rugas. É usado na formulação em 2 a 10%.
Elastina	Proteína termo-estável (= resiste à fervura). Aumenta a elasticidade da pele, portanto é usada no tratamento de celulite e rugas. Ajuda em reter a umidade natural da pele, na restauração e no condicionamento de tecidos. É hidratante para cabelo. É usado de 1 a 10%.
Placenta	Gel líquido feito de placenta bovina, promove a regeneração celular, usado em cosméticos anti-envelhecimento. Concentração: 1 a 5%.
Proteína	Extrato de tecido animal ou vegetal, tem a finalidade de fornecer nutrientes à pele e ao cabelo. Possui efeito restaurador, protetor, confere uma textura agradável à pele e maciez, volume e brilho ao cabelo. Retém a umidade da pele e protege o cabelo de substâncias agressivas do ambiente.
Lanolina	Substância gordurosa extraída da lã do carneiro; é usado como emoliente. Concentração: 1%.
Manteiga de Karité	Emoliente para pele e cabelo, extraído de uma árvore africana conhecida vulgarmente como African-butter ( <i>Vitellaria paradoxa</i> ).
Queratina	Protetor da pele, extraído de uma árvore africana.

## PRODUTOS FLORESTAIS NÃO-MADEIREIROS ORIUNDOS DA FAMÍLIA MYRTACEAE

Grande parte deste ítem, teve por base o trabalho de PINHEIRO *et al.*(2013).

As plantas e produtos de origem animal e mineral têm sido utilizados desde os tempos remotos em rituais de cura, magia e religião, bem como na culinária e cosmética. Plantas aromáticas e seus óleos essenciais têm sido utilizados não só em medicamentos como antibióticos e outros, mas também como aditivos de fragrâncias e sabor em alimentos, ou ainda, como agentes inseticidas para repelir insetos e proteger produtos armazenados (DORMAN e DEANS, 2000; BAKKALI *et al.*, 2008; PEREIRA, 2010).





Os produtos naturais são utilizados pela humanidade desde a época primitiva na busca por alívio e cura de doenças, pela ingestão de ervas e folhas. Com o passar do tempo, foram sendo utilizados também no controle de pragas. Atualmente, muitas espécies e preparados vegetais medicinais são estudados na busca pelo entendimento de seu mecanismo de ação e no isolamento dos princípios ativos (Viegas Jr *et al.*, 2006). Além disso, produtos naturais tem sido úteis como compostos-modelos (“lead structures”) para obtenção de novos fármacos e para o desenvolvimento de novos agroquímicos (COPPING *et al.*, 2007).

A síntese e armazenamento de produtos naturais em plantas é um processo dinâmico. Variações temporais e espaciais no conteúdo total, bem como as proporções relativas de metabólitos secundários, ocorrem em diferentes níveis (sazonais e diários, intraplanta, inter e intraespecífico) e, apesar da existência de um controle genético, a expressão dos metabólitos pode sofrer modificações resultantes da interação de processos bioquímicos, fisiológicos, evolutivos e ecológicos (MAGALHÃES, 2008). Dessa forma, sua síntese é frequentemente afetada por condições ambientais (GOBBO-NETO e LOPES, 2007). A limitação da quantidade de água é uma restrição ambiental importante para a produtividade das plantas. Deficiências de umidade não somente limitam o crescimento e a sobrevivência das plantas, mas também induzem várias respostas metabólicas e fisiológicas. A quantidade de óleo essencial produzida sob condição de estresse hídrico pode ser alterada ou não, dependendo da espécie e da magnitude do estresse (GIRARD, 2005).

As plantas sintetizam compostos químicos essenciais ao seu desenvolvimento a partir do processo fotossintético. De acordo com Von Poser e Mentz (2003), os produtos químicos produzidos pelos vegetais podem ser divididos em dois grandes grupos: os metabólitos primários (lipídeos, protídeos e glicídeos), essenciais a todos os seres vivos e com funções bem definidas e os metabólitos secundários ou produtos naturais, componentes que geralmente apresentam estruturas complexas, baixa massa molar, encontrados em concentrações relativamente baixas e em grupos distintos de plantas. Taiz e Zeiger (1991), diferenciam os metabólitos primários dos produtos naturais de acordo com sua distribuição no reino vegetal. Assim os primeiros são encontrados em todo reino vegetal ao passo que os segundos se restringem a determinados grupos de plantas. Buchanan *et al.* (2000) distinguem os dois grupos de compostos por seu papel funcional: Produtos primários participam da nutrição e dos processos metabólicos essenciais e os produtos naturais influenciam as interações ecológicas entre a planta e o meio ambiente.

Uma das importantes funções dos metabólitos secundários é a proteção contra microorganismos patogênicos (vírus, fungos e bactérias) e, sobretudo contra herbivoria. Podem também atuar como aleloquímicos. Glicosídeos cianogênicos, glicosinolatos, terpenos, saponinas, taninos, antraquinonas e poliacetilenos desempenham este papel, influenciando





o crescimento e desenvolvimento de outras plantas. Além disso, esses produtos podem ter função ecológica como no caso de atração de polinizadores e de agentes dispersores de sementes (Taiz e Zeiger, 1991; Buchanan *et al.*, 2000).

Dentre os produtos naturais destacam-se os óleos essenciais, produzidos pelas plantas e armazenados em estruturas anatômicas altamente especializadas como tricomas glandulares, células oleíferas, cavidades secretoras, ductos e laticíferos (Buchanan *et al.*, 2000).

Os óleos essenciais podem ser definidos como misturas complexas, contendo 100 ou mais compostos orgânicos, normalmente voláteis aromáticos que conferem odor característico à planta (Waterman, 1993; Oprean *et al.*, 2001).

Do ponto de vista econômico, os óleos essenciais de plantas são fontes de substâncias de usos variados nas indústrias farmacêutica, alimentícia, de cosméticos, para produção de sabões, sabonetes, perfumes, desinfetantes, artigos de *Toilete* dentre outros. Seu uso vem ganhando impulso, tanto devido ao interesse crescente dos consumidores em ingredientes de fontes naturais como também devido à crescente preocupação relacionada ao uso de substâncias potencialmente prejudiciais como aditivos sintéticos na alimentação (Reische *et al.*, 1998).

Estudos realizados sobre a atividade biológica de diversas espécies de plantas produtoras de óleos essenciais têm demonstrado que tais compostos apresentam atividade inseticida (Kambu *et al.* 1982), bactericida e antifúngica (Chaumont e Bardey, 1989; Hammouchi *et al.*, 1990; Lemos *et al.*, 1990; Ferdous *et al.*, 1992; Demetzos *et al.*, 1997), antiplasmodial (Benoit-Vical *et al.*, 2001), além de vários usos medicinais. Os óleos essenciais e seus constituintes têm sido amplamente utilizados como flavorizantes e agentes bactericidas também na indústria alimentícia. Fatores como estrutura, grupo funcional e composição do óleo essencial determinam sua atividade antimicrobiana.

Dentre as famílias de plantas que sintetizam óleos essenciais, destaca-se a família Myrtaceae, com cerca de 130 gêneros e aproximadamente 4000 espécies de distribuição predominantemente tropicais e subtropicais, concentradas na região neotropical e na Austrália. Representa uma das maiores famílias da flora brasileira, com 23 gêneros e 1000 espécies (Souza e Lorenzi, 2005). Encontra-se dividida em duas grandes subfamílias: Myrtoideae e Leptospermoideae. O gênero *Melaleuca* pertencente à subfamília Leptospermoideae, ocorre predominantemente na Austrália e compreende 230 espécies descritas em todo o mundo (Cronquist, 1981; Harwod, 1999).

De acordo com SOUZA e SILVA (2001), citando diversos autores, “o uso de plantas medicinais pelo ser humano vem desde a antigüidade; segundo registros históricos, os povos primitivos já conheciam as propriedades antipiréticas da quina e estimulantes do chá (Mann, 1995). Registros arqueológicos revelam o uso de plantas medicinais em regiões de





florestas tropicais em 8000 a.C. (King, 1996). No papiro de Ebers, de 1500 a.C., mencionam que o ópio e a Aloe; vários alcalóides, como a atropina, a quinina e a cocaína, que só foram descobertos no século XIX (Tyler, 1996). No Brasil encontram-se relatos médicos do estudo de plantas medicinais desde 1941 (Elisabetsky, 1987).

A biodiversidade da flora terrestre, principalmente nas regiões tropicais, desperta o interesse de cientistas, indústrias farmacêuticas e químicas e de agricultores, que vêem alternativa econômica promissora no cultivo de plantas medicinais (Goss, 1973).

Historicamente, todas as preparações medicinais foram derivadas da natureza. Hoje, a pesquisa de novos produtos a partir de plantas, organismos marinhos e insetos tem sido estimulada pelas companhias farmacêuticas (Aylward, 1996).

O consumo mundial de fármacos de origem vegetal movimentou US\$ 35 bilhões em 1993, o que corresponde a 20% do total de drogas sintéticas comercializado no mesmo ano. Em 1995, o mercado europeu faturou cerca de US\$ 6,5 bilhões com a venda de fitoterápicos, e em 1999, nos Estados Unidos 64% dos produtos comercializados continham plantas medicinais em sua composição (Trentini, 2000). Os alcalóides e os terpenos constituem as duas classes de metabólitos secundários com maior número de princípios ativos (Di Stasi, 1996).

Os óleos essenciais são misturas de diversos compostos voláteis, com tensão de vapor pouco elevada, odoríficos, insolúveis em água e solúveis em solventes imiscíveis na água e no álcool. São separáveis por destilação de arraste a vapor e constituídos geralmente por terpenos, como os monoterpenos e sesquiterpenos e/ou fenilpropanóides (Costa, 1975).

Podem estar armazenados em estruturas anatômicas, como células oleíferas, cavidades e canais secretores, ou em toda a planta, sendo produzidos por pêlos ou tricomas glandulares na família Labiatae; cavidades secretoras, na família Myrtaceae; glândulas “spouting” e ductos, na família Leguminosae (Gottlieb e Salatino, 1987).

Os terpenos são formados pela união de unidades isoprênicas constituídas de cinco átomos de carbono. Podem ser classificados em grupos, de acordo com o número de unidades isoprênicas presentes: monoterpenos (10 carbonos), sesquiterpenos (15 carbonos); diterpenos (20 carbonos); triterpenos (30 carbonos), e assim por diante (Mann, 1985; Dewick, 1999).

O número de compostos terpênicos conhecidos já ultrapassa 8.000, sendo estimados mais de 150 monoterpenos e 1.000 sesquiterpenos como componentes descritos em óleos voláteis. Os sesquiterpenos ocorrem com menos freqüência nos óleos essenciais, sendo menos voláteis, mais viscosos e de odor mais suave que os monoterpenos (Simões e Spitzer, 1999).

Os fenilpropanóides ocorrem em menor proporção que os terpenos nos óleos voláteis (Waterman, 1993). São derivados do ácido chiquímico, sendo constituídos por um anel





aromático e uma cadeia lateral de três átomos de carbono (ArC3). O ácido chiquímico forma as unidades básicas do ácido cinâmico ou p-cumárico a partir da fenilalanina ou tirosina, e estes produzem os fenilpropanóides e outros compostos, como ligninas, lignanas, cumarinas e aminoácidos aromáticos (Mann, 1995).

A produção de óleos essenciais envolve alto custo de energia em termos de DNA, enzimas e fotoassimilados; portanto, os indivíduos que os produzem devem ter alguma vantagem em relação àqueles que não os produzem (Silva e Casali, 2000).

Cerca de 2.000 a 400.000 espécies vegetais produzem óleos essenciais, entre elas vários elementos da família Myrtaceae, com cerca de 100 gêneros e aproximadamente 3.000 espécies, distribuídos em todo o mundo, com dois centros de dispersão: Américas e Austrália (Joly, 1993).

Das espécies introduzidas da Austrália no Brasil, destacam-se os *Eucalyptus* L' Hérit., cultivado com fins madeireiros e também para produção de óleos essenciais (Ghisalberti, 1996); o *Callistemon* R. Br., com muitas espécies ornamentais; e também o gênero *Kunzea* bem como a *Melaleuca* L., árvores florestais e ornamentais (Joly, 1993). O gênero *Melaleuca* está largamente distribuído no território australiano e uma de suas espécies, a *Melaleuca alternifolia* Cheel possui grande importância medicinal (Goldsbrough, 1939; Carson e Riley, 1995; Hammer *et al.*, 2000).

O óleo essencial de *Melaleuca alternifolia* possui comprovada ação antimicrobiana contra vários patógenos humanos, sendo utilizado em muitas formulações tópicas. Descoberto em 1920 por Penfold e Grant, é obtido por hidrodestilação ou destilação por arraste de vapor das folhas desta espécie, que hoje é cultivada na Austrália, atendendo às grandes demandas do produto no mercado (Riedl, 1997; Gustafson *et al.*, 1998).

Deste modo, diante do grande emprego terapêutico, da importância econômica e das variações químicas e quantitativas que ocorrem no óleo essencial de *Melaleuca alternifolia* e que são informações muito importantes para o seu cultivo, o presente trabalho objetivou fornecer dados para quem interesse na produção de óleo desta fantástica espécie

O gênero *Melaleuca* L. pertencente à família Myrtaceae e subfamília Leptospermoideae, ocorre predominantemente na Austrália e Polinésia e reúne espécies com fruto seco (geralmente cápsulas loculicidas) e folhas alternas e compreende aproximadamente de 150 a 230 espécies descritas em todo o mundo. Várias espécies deste gênero ocorrem naturalmente em regiões pouco drenadas ou sazonalmente alagadas ou solos ácidos na Austrália e Papua-Nova Guiné. Têm sido utilizadas para reflorestamento no Vietnã, em áreas inadequadas para agricultura, como locais de alagamento sazonal e de solos ácidos e com alta incidência de queimadas na estação seca, características que conferem a várias espécies deste gênero







o *status* de plantas daninhas invasoras. As folhas, flores e frutos são frequentemente muito distintas do gênero *Melaleuca*.

As folhas e caule de várias espécies de *Melaleuca* produzem óleo essencial de uso medicinal, sendo muito exploradas comercialmente, sendo a Austrália um dos maiores produtores do mundo de óleo de espécies deste gênero, sobretudo de *Melaleuca alternifolia* o que eleva o preço deste produto. As indústrias de cosméticos e produtos naturais no Brasil adquirem tal produto através de importação, e é então utilizado na formulação de cosméticos, produtos farmacêuticos e de higiene pessoal.

No Brasil é crescente o interesse de várias indústrias na implantação de cultivos comerciais de *Melaleuca alternifolia*. Estudos realizados por CASTRO *et al.*, (2005) sobre a análise econômica do cultivo e extração do óleo essencial desta espécie indicam a total viabilidade de implantação de sua cultura para fins comerciais.

Estudos conduzidos na Universidade Federal de Viçosa, tem demonstrado que o óleo essencial desta espécie cultivada em Minas Gerais e outras regiões brasileiras, apresentam padrão internacional e por isso de grande potencial para produção.

Os *Eucalyptus* pertencem à família Myrtaceae, que inclui cerca de 900 espécies e subespécies (BROOKER e KLEINIG, 2006). Devido ao crescimento rápido, diversas espécies deste gênero são utilizadas para produção de madeira, para fabricação de moirões, postes e móveis em geral, para produção de carvão, bem como para fabricação de papel (SOUZA e LORENZI, 2008). No Brasil cerca de 3,5 milhões de hectares de eucalipto são cultivados para produção de madeira. Entre outros usos, as plantações brasileiras de eucalipto são a principal fonte de fibra para a indústria de celulose, que tem uma capacidade instalada de produção de 7,5 milhões de toneladas de celulose por ano (RIESCO, 2004).

Algumas espécies, como *Corymbia citriodora*, são utilizadas como plantas aromáticas, especialmente como matéria prima para fabricação de produtos de limpeza e aromatizantes para sauna (SOUZA E LORENZI, 2008). O óleo essencial de espécies de *Eucalyptus* está entre os mais comercializados do mundo, sendo o óleo de *C. citriodora* um dos mais importantes em termos de volume comercializado (PEREIRA, 2010).

Por outro lado, muitos produtos não-madeireiros que tem origem nos *Eucalyptus* são igualmente importantes para a utilização humana e deveriam ser mais explorados, como por exemplo mel, gomas e hoje sem dúvida o seqüestro de carbono, colaborando assim para melhoria do ar que respiramos.



## ■ ÓLEOS ESSENCIAIS

Análises fitoquímicas demonstram que o gênero *Eucalyptus* contém glicosídeos cianogênicos, triterpenos (Benganhai *et al.*, 2005) e monotremos (Foudil-Cherif *et al.*, 2000), sendo estes últimos os principais componentes dos óleos essenciais (PEREIRA, 2010).

Óleos essenciais, também chamados de óleos voláteis ou etéreos são líquidos aromáticos oleosos obtidos a partir de material vegetal (flores, sementes, folhas, caules, cascas, frutos e raízes). Eles podem ser obtidos por prensagem do pericarpo ou pelo método conhecido com “enfloragem” (enflorage). Porém, o método de arraste por vapor é o mais utilizado para fins comerciais (Van de Braak e Leijten, 1999). Este método por arraste de vapor e a hidrodestilação foi desenvolvido e utilizado pela primeira vez pelos árabes (Pereira, 2010).

De acordo com Bakkali (2008), os óleos essenciais são uma mistura complexa que pode conter de 20 a 60 componentes em concentrações distintas, entretanto, dependendo da metodologia utilizada, o número de componentes pode variar para mais ou menos. Esses componentes envolvem dois grupos de origem biossintética distintas (Croteau *et al.*, 2000). O principal grupo é composto por terpenos e terpenóides e o outro por constituinte aromáticos, todos caracterizados por possuírem baixa massa molecular (Bakkali *et al.*, 2008). De acordo com Senatore (1996), os componentes majoritários podem constituir até 85% dos óleos essenciais, enquanto que outros componentes estão presentes apenas em quantidade “traço”.

No entanto, a composição dos óleos essenciais pode variar entre as diferentes partes da mesma planta (Dorman e Deans, 2000). Por exemplo, óleo essencial obtido das sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.) tem uma composição diferente daqueles obtidos a partir de folhas da mesma planta (Delaquis *et al.*, 2002). Diferenças na composição química entre óleos essenciais extraídos da mesma espécie de planta, ou diferentes variedades da mesma espécie, também existem e são atribuídos a características genéticas, idade da planta e ambiente em que a planta cresce (Cosentino *et al.*, 1999).

Conhecidos por suas propriedades antissépticas (bactericida, fungicida e antiviral) e também por sua fragrância geralmente agradável, os óleos essenciais eram usados no embaçamento, conservação de alimentos e como antimicrobianos, analgésicos, sedativos, anti-inflamatórios e anestésicos locais. Até os dias atuais, esses usos dos óleos essenciais permanecem para os mesmos fins, porém agora são conhecidos alguns dos seus mecanismos de ação, particularmente em nível de atividade antimicrobiana (Pereira, 2010).

As propriedades antimicrobianas dos óleos essenciais têm sido demonstradas contra uma gama de micro-organismos, incluindo bactérias, protozoários e fungos (Chao *et al.*, 2000). Os óleos essenciais têm sido explorados para sua atividade contra uma ampla variedade de patógenos de origem alimentar. Por exemplo, a *Escherichia coli* O157: H7 foi inibida pelo óleo essencial de orégano e os seus dois principais componentes, carvacrol e timol (Elgayyar *et al.*, 2001).



Uma série de teorias têm sido propostas para explicar os mecanismos de ação antibacteriana dos óleos essenciais. Dado que estes compreendem um grande número de componentes, é mais provável que a sua atividade antibacteriana não seja devido a um modo específico de ação, mas envolve diversos sítios de ação na célula bacteriana (Carson *et al.*, 2002; Burt, 2004).

Acredita-se que a maioria dos óleos essenciais exerça suas atividades antimicrobianas interagindo com os processos associados à membrana celular bacteriana, incluindo o transporte de elétrons, gradientes de íons, a translocação de proteínas, fosforilação e outras reações enzimáticas (Ultee *et al.*, 1999; Dorman e Deans, 2000). Helander *et al.* (1998) mostraram que o timol do óleo do tomilho (*Thymus vulgaris*) e o carvacrol do óleo do orégano (*Origanum vulgare*), rompem a membrana celular diminuindo o reservatório de ATP intracelular e aumentando o reservatório de ATP extracelular em *Escherichia coli*.

Os óleos essenciais têm uma elevada afinidade com lipídios da membrana celular bacteriana devido à sua natureza hidrofóbica. Suas propriedades antibacterianas são evidentemente relacionadas com o seu caráter lipofílico (Dorman e Deans, 2000).

Os óleos essenciais também podem apresentar atividade citotóxica e, em geral, essa atividade é atribuída principalmente à presença de fenóis, aldeídos e álcoois (Sacchetti *et al.*, 2005). Esta propriedade citotóxica é de grande importância nas aplicações dos óleos essenciais não apenas contra certos patógenos e parasitas humanos ou animais, mas também para a conservação dos produtos alimentícios.

No que diz respeito as suas propriedades biológicas, deve-se levar em conta que os óleos essenciais são misturas complexas de várias moléculas, assim suas propriedades biológicas poderiam ser resultado da sinergia entre todas as moléculas ou apenas dos componentes majoritários presentes no óleo. Na literatura, apenas os principais constituintes de certos óleos essenciais como terpineol, eugenol, timol, carvacrol, carvona, geraniol, linalol, citronelol, nerol, safrol, eucaliptol, limoneno, cinamaldeído, foram analisados. Geralmente, os principais componentes parecem refletir bem as características biofísicas e biológicas dos óleos essenciais das quais foram isoladas (Ipek *et al.*, 2005). Portanto, a amplitude de seus efeitos parece ser apenas dependente da sua concentração, quando testados individualmente ou incluídos em óleos essenciais. Assim, as funções sinérgicas de várias moléculas contidas em um óleo essencial, em comparação com a ação de um ou dois componentes principais do óleo, parece questionável.

No entanto, é possível que a atividade dos principais componentes seja mudada por outras moléculas de menores proporções no óleo essencial (Hoet *et al.*, 2006). Além disso, é provável que vários componentes dos óleos essenciais desempenhem um papel na definição da fragrância, densidade, textura, cor, e acima de tudo, na penetração celular (Cal, 2006).

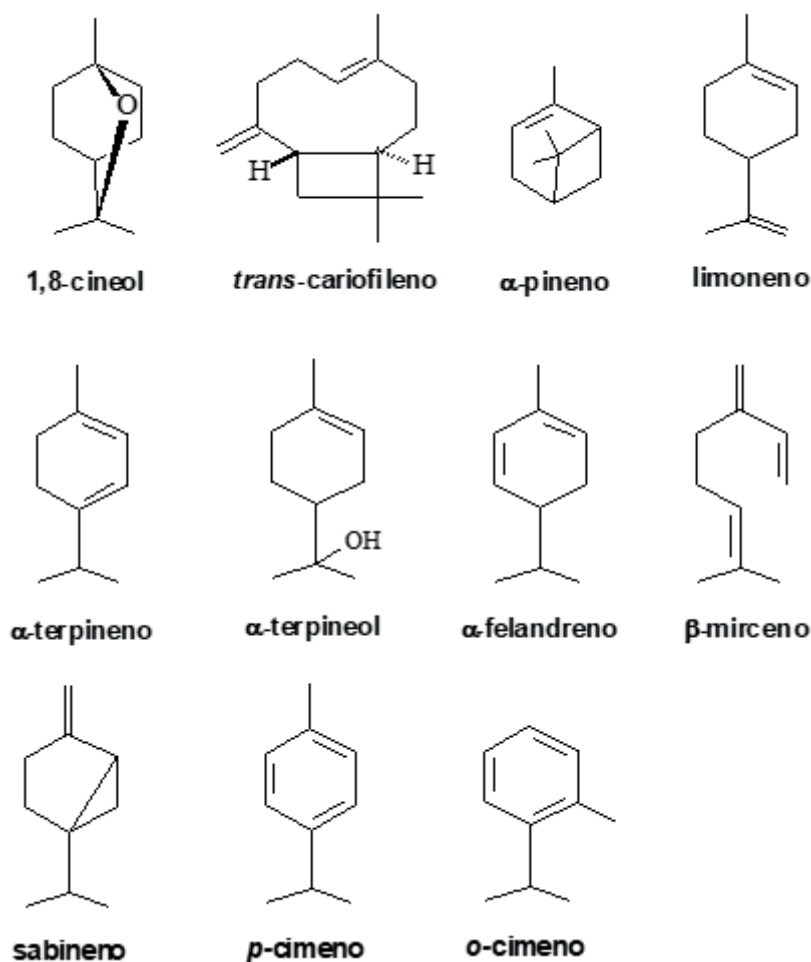


## Óleos essenciais de eucalipto

O óleo de eucalipto é uma mistura complexa de uma variedade de monoterpenos e sesquiterpenos, fenóis, éteres, alcoóis, ésteres, aldeídos e cetonas. No entanto, a exata composição e proporção variam com a espécie (Brooker e Kleinig, 2006). Exemplos de alguns dos principais constituintes encontrados nos óleos de *Eucalyptus* spp (figura 1).

O óleo essencial extraído das folhas de eucalipto é um exemplo de óleo de grande demanda mundial, utilizado para fins farmacêuticos e outros (Doran, 1991). No Brasil, as principais espécies de *Eucalyptus* utilizadas para produção comercial de óleos essenciais são *E. staigeriana*, *C. citriodora* e *E. globulus* (Vitti e Brito, 2003).

**Figura 1.** Exemplos de alguns dos principais compostos encontrados nos óleos essenciais de *Eucalyptus* spp.



(Fonte: PEREIRA, J.L; 2010)

As exportações brasileiras dos óleos essenciais de eucalipto, no período de 2005-2008, somaram US\$ 9,6 milhões relativos a 1.237 t, sendo 66% do estado de São Paulo e 33% de Minas Gerais. O principal importador foi a União Européia (45%), especificamente Espanha (24%) e Reino Unido (13%) seguido da Suíça (10%). As importações relativas aos EUA totalizaram 33% (Bizzo *et al.*, 2009).



A atividade biológica do óleo essencial de *Eucalyptus* depende do tipo e natureza dos constituintes e sua concentração no óleo. Além disso, varia com a espécie, época, localização, clima, tipo e fertilidade do solo, idade das folhas, método utilizado para a secagem do material vegetal, bem como, com o método de extração do óleo (Brooker e Kleinig, 2006).

O óleo de eucalipto apresenta alta qualidade e tem vantagens sobre o óleo essencial de outras espécies, uma vez que tem múltiplos usos em perfumaria, produtos farmacêuticos e outros usos industriais (Boland *et al.*, 1991).

### Classificação dos óleos essenciais de *Eucalyptus* L' Hérítier

Entre as mais de 900 espécies e subespécies de eucalipto descritas na literatura, pouco mais de 200 foram examinadas com relação à produção e teor de óleos essenciais, e menos de 20 têm sido citadas como usadas na exploração comercial (Doran, 1991). Segundo estes autores, os óleos essenciais de eucalipto estão divididos, basicamente, em três grupos: de uso medicinal, uso industrial e uso para perfumaria (tabela 1).

**Tabela 1.** Principais espécies de eucalipto utilizadas para a produção de óleo essencial – rendimento em base de peso de folha seca, classificação conforme uso e teor principal (FONTE: PEREIRA, J.L.; 2010).

Espécies	Componente principal		Rendimento
	Nome	Teor (%)	(%)*
<b>Óleos Medicinais</b>			
<i>E. camaldulensis</i>	Cineol	80-90	0,3-2,8
<i>E. cneorifolia</i>	Cineol	40-90	2,0
<i>E. dives</i> (var. <i>cineol</i> )	Cineol	60-75	3,0-6,0
<i>E. dumosa</i>	Cineol	33-70	1,0-2,0
<i>E. elaeophora</i>	Cineol	60-80	1,5-2,5
<i>E. globulus</i>	Cineol	60-85	0,7-2,4
<i>E. leucoxydon</i>	Cineol	65-75	0,8-2,5
<i>E. oleosa</i>	Cineol	45-52	1,0-2,1
<i>E. polybractea</i>	Cineol	60-93	0,7-5,0
<i>E. radiata</i> subesp. <i>radiata</i> (var. <i>cineol</i> )	Cineol	65-75	2,5-3,5
<i>E. sideroxydon</i>	Cineol	60-75	0,5-2,5
<i>E. smithii</i>	Cineol	70-80	1,0-2,2
<i>E. tereticornis</i>	Cineol	45	0,9-1,0
<i>E. viridis</i>	Cineol	70-80	1,0-1,5
<b>Óleos Industriais</b>			
<i>E. dives</i> (var. <i>felandreno</i> )	Felandreno	60-80	1,5-5,0
<i>E. dives</i> (var. <i>piperitona</i> )	Piperitona	40-56	3,0-6,5
<i>E. elata</i> (var. <i>piperitona</i> )	Piperitona	40-55	2,5-5,0
<i>E. radiata</i> subesp. <i>radiata</i> (var. <i>felandreno</i> )	Felandreno	35-40	3,0-4,5
<b>Óleos para Perfumaria</b>			
<i>C. citriodora</i> (var. <i>citronelal</i> )	Citronelal	65-80	0,5-2,0
<i>E. macarthurii</i>	Acetato de geranila	60-70	0,2-1,0
<i>E. staigeriana</i>	Citral ( <i>E + Z</i> )	16-40	1,2-1,5

\* Rendimento com base na massa de folha fresca. Fonte: Vieira, 2004.





Muitas espécies de eucalipto são ricas em compostos monoterpênicos, sendo as espécies com fins medicinais ricas em cineol (mínimo de 70%), enquanto aquelas de aplicação industrial destacam-se pelo teor de felandreno e piperitona e as de uso na perfumaria são ricas em citronelal, citral ou acetato de geranila. No Brasil, a principal espécie produtora de óleo medicinal é a *Eucalyptus globulus*, enquanto que a espécie produtora de óleo para a perfumaria é a *C. citriodora*, rica em citronelal, ao lado de *E. staigeriana*, rica em citral (Bizzo *et al.*, 2009).

### **Eucaliptol (1,8-cineol)**

O monoterpeneo 1,3,3-trimetil-2-oxabicyclo[2.2.2]octano conhecido como eucaliptol, cajepitol (Arctander; 1969), 1,8-cineol ou cineol, está presente nos óleos essenciais de várias espécies de plantas (Harborne, 1993). É um dos mais importantes compostos extraídos de espécies do gênero *Eucalyptus*, principalmente devido às suas propriedades antibacterianas e expectorantes (Leung and Foster, 1996). É abundante nas folhas e seu teor no óleo essencial de diferentes espécies de eucalipto varia entre 25 e 90% (Ghisalbert, 1996; Leung e Foster, 1996).

É tradicionalmente usado como agente aromatizante de alimentos, bem como no tratamento de sintomas de doenças respiratórias agravadas por infecção e na aromaterapia como um estimulante da pele (Pattnaick *et al.*, 1997). Cineol também é frequentemente empregado em diversas formulações pela indústria farmacêutica (Gao e Singh, 1998).

Apresenta-se na forma de um líquido límpido, incolor, de odor aromático, canforáceo característico, de sabor picante seguido da sensação de frescor e ponto de ebulição de 175°C (Arctander; 1969).

Estudos revelam que o cineol reduz o crescimento em células cancerígenas (leucemia), além de possuir um comportamento não-reativo e não tóxico, atividades antiinflamatória, antimicrobiana e nematocida (De Vincenzi *et al.*, 2002).

### **Atividades Biológicas de Óleos Essenciais de *Eucalyptus* L' Héritier**

Várias propriedades biológicas têm sido atribuídas aos óleos essenciais do gênero *Eucalyptus*, entre estas, atividade larvívica sobre culicídeos (Cheng *et al.*, 2009; Lucia *et al.*, 2008), a atividade insetívica contra coleópteros (Brito *et al.*, 2006), atividade larvívica, insetívica e de repelência sobre os dípteros *Lutzomyia longpalpis* (Maciel *et al.*, 2010) e *Phlebotomus papatasi* (Yaghoobi-Ershadi *et al.*, 2006). Estas e várias outras propriedades biológicas dos óleos essenciais de eucalipto são apresentadas a seguir.







## Atividade inseticida/repelente de insetos

Muitos metabólitos secundários de plantas são conhecidos por suas propriedades inseticidas, inclusive os óleos essenciais (Spitzer, 2004) e, em muitos casos, as plantas têm um histórico de uso como remédios caseiros para matar ou repelir insetos (Broussalis *et al.*, 1999). Nas últimas décadas, pesquisas sobre as interações entre plantas e insetos revelaram o potencial de uso de metabólitos vegetais ou de aleloquímicos para esta finalidade (Pavela, 2004).

Óleos essenciais e extratos do gênero *Eucalyptus* apresentam alta repelência contra *Ixodes ricinus*, *Aedes albopictus*, *Mansonia sp.* e *Pediculus humanus capitis* (Yang e Ma, 2005; Toloza *et al.*, 2008); baixa atividade para *Aedes aegypti* e larvas de *Cydia pomonella* (Gillij *et al.*, 2008), e nenhum efeito sobre a *Lasioderma serricorne* (besouro de cigarro) (Hori, 2003). Repelentes à base de óleos essenciais de eucalipto foram formulados e avaliados contra os mosquitos do gênero *Leptoconops* (Carroll e Loye, 2006).

O óleo essencial de *E. camaldulensis* apresenta atividade repelente contra fêmeas adultas do mosquito *Culex pipiens*, um dos vetores primários de vírus que causa mortalidade aviária (Erlor *et al.*, 2006). O óleo das folhas desta espécie também apresenta excelente atividade larvicida contra os mosquitos *Aedes aegypti* (Lucia A. *et al.*, 2008; Cheng *et al.*, 2009) e para *A. albopictus*, primeiro e segundo vetores principais da dengue, respectivamente. Esta atividade também foi verificada para seis constituintes isolados do óleo essencial, entre, entre eles  $\alpha$ -terpineno, que foi o mais ativo (Cheng *et al.*, 2009). Causa também deterioração em ovos do besouro *Tribolium confusum* e mortalidade da mariposa *Ephestia kuehniella*, pestes comuns de produtos estocados (Tunc *et al.*, 2000).

Os óleos de outras cinco espécies de *Eucalyptus*, *E. dunnii* Maiden, *E. gunnii* Hook, *E. tereticornis* Smith e *E. saligna* Smith também apresentam atividade larvicida para o *Aedes aegypti* (Lucia *et al.*, 2008).

Os óleos de *E. globulus* tem ação repelente, reduz a fecundidade, provoca diminuição da eclosão dos ovos e aumento da mortalidade neonatal das larvas, influenciando negativamente na reprodução do besouro *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera: Bruchidae), que provoca elevadas perdas de feijão armazenado (Papachristos e Stamopoulos, 2004). O óleo desta mesma espécie provoca morte das pupas de mosca doméstica (*Musca domestica*) (Abdel Halim e Morsy, 2005). É tóxico para larvas de *Aedes aegypti* (Lucia *et al.*, 2007) e provoca a morte de *Pediculus humanus* (Piolho do corpo humano) (Yang *et al.*, 2004). Também apresentou atividade larvicida e inseticida para *Lutzomyia longpalpis*, principal vetor transmissor da Leishmaniose no Brasil e na América do Sul (Maciel *et al.*, 2010).





O óleo de *Eucalyptus staigeriana* e *Corymbia citriodora* foi também ativos para *Lutzomyia longpalpis*, sendo que o óleo de *E. staigeriana*, constituído majoritariamente por limoneno, Z-citral e E-citral, foi o mais ativo de todos (Maciel *et al.*, 2010).

### **Atividade Acaricida**

Carrapatos são artrópodes sugadores obrigatórios de sangue e estão entre os ectoparasitas mais nocivos aos animais domésticos e silvestres, bem como, são importantes vetores de patógenos em humanos e animais (Samish e Rehacek, 1999). Os óleos essenciais e seus componentes podem ser efetivamente utilizados para combater carrapatos e ácaros (Yatagai, 1977; Saad *et al.*, 2006). Óleos de espécies de *Eucalyptus* ricos em cineol tem se mostrado eficazes contra o ácaro *Varroa jacobsoni*, um importante parasita de abelhas (Calderone e Spivak, 1995), *Tetranychus urticae* e *Phytoseiulus persimilis* (Choi *et al.*, 2004) e *Dermatophagoides pteronyssinus* (Saad *et al.*, 2006). Baseado em seu estudo, Choi *et al.* (2004) concluíram que os óleos essenciais de eucalipto podem ser utilizados como acaricidas naturais para o controle de *T. urticae*.

Chagas *et al.*, (2002) avaliaram a atividade biocida de óleos essenciais de *Corymbia citriodora*, *E. globulus* e *E. staigeriana* contra o *Boophilus microplus* e concluíram que os óleos de eucalipto podem ser usados como acaricidas ecologicamente e ambientalmente seguros.

George *et al.* (2009) também avaliaram a atividade acaricida dos óleos destas três espécies, além daquele obtido de *E. radiata*, para *Dermanyssus gallinae*, conhecido como ácaro vermelho de aves, um hematófago cosmopolita, parasita de galinhas e outras aves domésticas e silvestres. Neste caso, os óleos mais ricos em 1,8-cienol (*E. radiata* e *E. globulus*) foram os menos ativos. Os mais ativos foram os óleos de *C. citriodora* e *E. staigeriana*. Esta atividade parece estar diretamente relacionada à complexidade (maior número de constituintes químicos) dos óleos essenciais.

### **Atividade antimicrobiana e antiviral**

A maioria dos óleos essenciais apresenta atividade antimicrobiana devido à presença de terpenóides e compostos fenólicos. As propriedades antimicrobianas destes compostos são, em parte, associadas ao seu caráter lipofílico, que provoca seu acúmulo nas membranas e eventos subseqüentes como esgotamento de energia (Conner, 1993). Compostos fenólicos de óleos essenciais atuam nos fosfolipídios da membrana celular, causando um aumento de permeabilidade e extravazamento de componentes intracelulares ou insuficiência de sistemas de enzimas microbianas (Moreira *et al.*, 2005).

Vários estudos têm evidenciado as propriedades antimicrobianas de óleos essenciais de *Eucalyptus* sobre uma gama de microorganismos. Esses estudos, no entanto, estão focados





nos óleos de poucas espécies, especialmente de *C. citriodora*, que tem demonstrado ampla atividade antifúngica (Gilles *et al.*, 2010). Outros estudos também têm focado principalmente as propriedades antifúngicas de óleos essenciais de eucalipto (Dhaliwal *et al.*, 2004; Ramezani *et al.*, 2002; Somda *et al.*, 2007) enquanto poucos estudos investigaram sua atividade contra bactérias patogênicas e leveduras que causam deterioração dos alimentos (Delaquis *et al.*, 2002; Moreira *et al.*, 2005; Sartorelli *et al.*, 2007).

Su *et al.* (2006) demonstraram a atividade antifúngica de óleos essenciais e *E. grandis*, *E. camaldulensis* e *C. citriodora* contra fungos que provocam apodrecimento de madeira (*Aspergillus clavatus*, *A. Níger*, *Chaetomium globosum*, *Cladosporium Cladosporioides*, *Myrothecium verrucaria*, *Penicillium citrinum*, *Trichoderma viride*, *Trametes versicolor*, *Phanerochaete chrysosporium*, *Phaeolus schweinitzii* e *Lenzites sulphureus*). Os resultados obtidos nesses estudos indicam que estes óleos essenciais podem ser uma excelente alternativa na preservação de artefatos de madeira.

Trivedi e Hotchandani (2004) mostraram que cepas de *Klebsiella spp.*, *Proteus spp.*, *Pseudomonas spp.*, *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* resistentes aos antimicrobianos convencionais (tobramicina, gentamicina, amicacina, ciprofloxacina, clorafenicol e cefotaxima) foram inibidas por óleos de eucalipto comercialmente disponíveis contendo 63% de 1,8-cineol.

Cimanga *et al.*, (2002) demonstraram a atividade antibacteriana de óleo essencial extraído de *Eucalyptus camaldulensis*, *E. tereticornis*, *E. alba*, *C. citriodora*, *E. deglupta*, *E. globulus*, *E. saligna*, *E. robusta* contra *Pseudomonas aeruginosa*. Eles concluíram que os óleos essenciais foram mais eficazes do que a atividade de seus componentes majoritários isolados, como o 1,8-cineol,  $\alpha$ -pineno e *p*-cimeno. Resultado semelhante foi obtido por Hendry *et al.*, (2009) que também verificaram a atividade antimicrobiana do óleo essencial de eucalipto (contendo 81% de 1,8-cineol) contra vários microrganismos (*S. aureus*, *E. coli*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Candida albicans*). O 1,8-cineol isolado foi testado e foi menos ativo do que o próprio óleo essencial, demonstrando que outros constituintes também são importantes para a atividade antimicrobiana do óleo de eucalipto. Além do 1,8-cineol, vários outros terpenos, tais como canfeno,  $\alpha$ -pineno, globulol e limoneno, podem contribuir para a atividade antimicrobiana deste óleo. Além disto, foi também observado um sinergismo, quando este óleo foi associado ao digluconato de clorexidina, um antisséptico de amplo espectro de atividade.

### **Atividade Herbicida**

Devido às taxas de crescimento rápido, ampla adaptabilidade (Gardner, 2007) e alta produtividade, as plantações de eucalipto geram grande retorno econômico. No entanto, há





uma contínua controvérsia em relação às funções ecológicas do eucalipto. Alguns estudos indicam a redução da diversidade de espécies de sub-bosque de plantações de eucalipto causando degradação do solo além de seus efeitos alelopáticos sobre espécies nativas (Gareca *et al.*, 2007).

De fato, os efeitos alelopáticos dos óleos essenciais de *Eucalyptus* têm sido estudados intensivamente (El-Khawas e Shehata, 2005). Ácidos fenólicos e óleos voláteis liberados a partir das folhas, cascas e raízes de espécies do gênero *Eucalyptus* têm efeitos deletérios sobre outras espécies de plantas.

Portanto, os óleos essenciais extraídos de espécies de *Eucalyptus* exibem fitotoxicidade contra as plantas daninhas e têm um grande potencial para uso como herbicida natural (Verdeguer *et al.*, 2009; Batish *et al.*, 2008; Setia *et al.*, 2007).

Kohli *et al.* (1998) relataram que os óleos essenciais de *E. tereticornis* e *C. citriodora*, quando aplicados em forma de vapor, causam diminuição da germinação de sementes da planta daninha *Pharthenium hysterophorus*. Além disso, a fumigação de plantas adultas com vapores do óleo de eucalipto reduziu o crescimento teor de clorofila e água, e provocou diminuição da respiração celular. O óleo essencial de *C. citriodora* foi mais tóxico em relação ao de *E. tereticornis*. Esta diferença na toxicidade foi atribuída à variabilidade na constituição química dos óleos. O estudo concluiu que os óleos de eucalipto são promissores para o manejo de plantas daninhas.

Verdeguer *et al.* (2009) verificaram uma alta atividade fito-tóxica do óleo essencial de *E. camaldulensis*, rico em espatulenol e *p*-cimeno, contra as espécies *Amaranthus hybridus*, uma planta daninha conhecida como caruru-roxo, e *Portulaca oleracea*, conhecida como beldroega. Apesar de *P. oleracea* ser uma rica fonte de ácidos graxos ômega-3, e apresentar uma série de propriedades biológicas, tais como diurética, antimicrobiana, entre outras, também é considerada uma séria planta daninha na região do Mediterrâneo, sendo muito agressiva em climas tropicais e subtropicais.

## ■ MEL

O mel é um alimento produzido a partir do néctar das flores e outras matérias açucaradas colhido pelas abelhas melíferas das plantas, que transformam, enriquecem e depositam nas células dos favos de cera. É um alimento rico, energético devido ao conteúdo em açúcares simples, que são assimiladas rapidamente pelo organismo humano, contribuindo para a manutenção do esqueleto (cálcio) e à regeneração do sangue (ferro).

O mel, que é usado como alimento pelo homem desde a pré-história, por vários séculos foi retirado dos enxames de forma extrativista e predatória, muitas vezes causando danos ao meio ambiente e matando as abelhas. Entretanto, com o tempo, o homem foi desenvolvendo





técnicas e de acordo com a orientação de especialistas aprendendo a proteger seus enxames, a mantê-los em colméias racionais e manejá-los para obter maior produção de mel sem causar prejuízo para as abelhas. Assim foi desenvolvida a apicultura (CAMARGO *et al.*, 2003). Essa atividade ganhou o mundo através dos tempos e se tornou uma importante fonte de renda para várias famílias rurais. Hoje, além do mel, é possível explorar, com a criação racional das abelhas, produtos como: pólen apícola, cera, própolis, geléia real, apitoxina, rainhas e polinização.

Muitas das terapias milenares de civilizações antigas utilizaram os produtos das abelhas como valioso recurso terapêutico e/ou conservativo. As histórias da medicina das civilizações tibetana, egípcia e greco-romana são muito ricas, todas contendo em seus escritos antigos, centenas de receitas onde são citados, principalmente mel, própolis, larvas de abelhas e às vezes as próprias abelhas, para curar ou prevenir enfermidades. Merece destaque a Bíblia Sagrada, oriunda da Civilização Hebraica, que em alguns textos enaltece ao mesmo tempo em que enobrece as propriedades alimentícias e medicinais do mel (PARK *et al.*, 2003). Apesar dos egípcios serem considerados os pioneiros na criação de abelhas, a palavra colméia vem do grego, pois os gregos colocavam seus enxames em recipientes com forma de sino feitos de palha trançada chamada de colmo. Naquela época, as abelhas já assumiam tanta importância para o homem que eram consideradas sagradas para muitas civilizações. Surgiram daí várias lendas e cultos a respeito desses insetos. Com as pesquisas e desenvolvimento de suas propriedades terapêuticas passaram a assumir grande importância econômica e a ser consideradas um símbolo de poder para reis, rainhas, papas, cardeais, duques, condes e príncipes, fazendo parte de brasões, cetros, coroas, moedas, mantos reais, entre outros. (O MEL, 2003; [http://www.apicultura.com/index\\_sp.htm](http://www.apicultura.com/index_sp.htm), 2007). O uso de mel de eucalipto tem crescido no mundo inteiro e o Brasil tem aumentado a produção para uso no país e para exportação. Existem em várias regiões do país cooperativas como exemplo a Cooapampa (Cooperativa da Apicultura do Pampa Gaúcho) é uma empresa especializada na produção de eucalipto e coordena um programa de cultivo integrado com a apicultura (criação de abelhas). As plantações de eucalipto são muito procuradas pelos apicultores para a produção de mel.

Nos plantios da CMPC Celulose Riograndense são produzidas por ano cerca de 60 toneladas de mel. O volume anual distribuído é de cerca de 4 toneladas de mel e obedece a um critério de rodízio entre as cidades, de forma que todas sejam contempladas.

O mel de eucalipto possui sabor e consistência diferenciada, agregando valor ao produto e gerando mais renda aos produtores rurais. Utilizado junto com outros medicamentos em doenças respiratórias ele tem a grande vantagem de ser produzido mel em áreas plantadas com eucalipto. Existe uma possibilidade de renda adicional para o produtor rural e a







atividade apícola em si não chega a concorrer com outros produtos como a madeira e, até mesmo, comprometer o desenvolvimento da floresta. Esta atividade parece ao contrário uma atividade que só amplia a margem de ganhos do homem do campo. As abelhas têm papel preponderante na polinização de eucaliptos, através da polinização cruzada. A presença da *Apis mellifera* em povoamentos florestais aumenta o número de cápsulas por panícula e o número de sementes por cápsula.

Pesquisas revelam que o *Eucalyptus punctata* apresenta florada duas vezes por ano; as espécies *E. corymbosa*, *E. scabra*, *E. paniculata* e *E. tereticornis* produzem mel muito saboroso e escuro. As espécies *E. triantha*, *C. citriodora*, *C. maculata*, *E. microcorys*, *E. pilularis*, *E. melliodora*, *E. viminalis* e *E. camaldulensis* produzem um mel igualmente apreciado e excelente, bem claro e límpido. As espécies *E. alba*, *E. robusta* e *E. saligna* produzem um mel de cristalização muito rápida e as espécies *E. alba*, *C. citriodora* e *E. camaldulensis* chegam a ter uma concentração de 50% de açúcar nas flores, produzindo um mel que varia de cor, indo do quase branco ao pardo e escuro, passando pelo âmbar e vermelho. Em função das condições e das variações climáticas locais, algumas espécies de eucalipto apresentam comportamentos e respostas totalmente diferentes de outras dependendo do local em que estejam plantadas. Tais variações se manifestam, principalmente, nas floradas que ocorrem em diferentes épocas do ano, na quantidade e qualidade das peças florais, na presença de inimigos naturais das abelhas e no uso de pesticidas. Como exemplo, o *Eucalyptus saligna* apresenta florada nos meses de abril a setembro, na região de Piracicaba, no Estado de São Paulo e, nos meses de agosto e setembro, em algumas regiões do Estado de Santa Catarina. O *Eucalyptus tereticornis* apresenta florada nos meses de abril a setembro, na região de Piracicaba, no Estado de São Paulo e, nos meses de setembro a fevereiro, em algumas localidades da Região Sul brasileira. Portanto o ideal é usar mais de uma espécie de eucalipto para produção de mel, isso garante suprimento de néctar o ano todo para as abelhas produzirem o mel.

Este é o mais antigo adoçante usado pelo homem. Possui propriedades imunológicas, bactericidas e expectorantes.

### **Composição Química e Propriedades do Mel**

O mel é uma mistura complexa de carboidratos, enzimas, aminoácidos, minerais, substâncias aromáticas, vitaminas, pigmentos, ceras e grãos de pólen. Ao todo já foram encontradas mais de 180 substâncias em diferentes tipos de méis (CRANE, 1985, 1996; WHITE, 1979). Sua composição, cor, aroma e sabor dependem, principalmente, das floradas, das regiões geográficas, do clima e da espécie de abelha (ANKLAM, 1998; FELSNER, 2001). Alguns dos componentes são devido à maturação do mel, alguns são adicionados pela







abelha e alguns são derivados das plantas. Durante o processamento do alimento ocorrem alterações na composição química do mel sendo atribuídas aos efeitos de processamento e estocagem (FELSNER, 2001).

O mel é constituído por três grupos de componentes essenciais: água (17%), glicídios (80%) e substâncias diversas (3%), como enzimas, aminoácidos, ácidos orgânicos, flavonoides e matérias minerais.

A fração monossacarídica do mel é composta basicamente pelos açúcares simples, glicose e frutose, numa proporção que varia de 22 % a 40,7 % para a glicose e de 27,2 % a 44,2 % para a frutose, de acordo com a florada. Já os méis de melato são pobres em ambas as hexoses (MOREIRA & DE MARIA 2001).

A glicose é um dos responsáveis pela granulação do mel, cuja tendência pode ser estimada pela relação G/A (glicose/água), e o teor de grãos de pólen também favorece a precipitação, além de outros fatores como, por exemplo, a agitação do mel (centrifugação, transporte). O maior problema resultante da precipitação de glicose é a umidade da fase líquida que permite que células de leveduras osmofílicas (microrganismos, que se desenvolvem em condições de atividade de água baixa e concentração de glicídios alta), que ocorrem naturalmente no mel, se multipliquem e provoquem a fermentação do produto, com o aumento da acidez (MOREIRA & DE MARIA, 2001). A glicose pode ainda favorecer acidez ao mel pela ação da enzima glicose-oxidase, com formação de ácido glicônico, que constitui 70 a 90% dos ácidos orgânicos do mel.

Além da sacarose, diversos outros di e trissacarídeos são encontrados no mel. O dissacarídeo em maior proporção é a maltose, cujos teores podem variar de 1% a 16%, dependendo da florada e da região de origem (WHITE, 1979). O teor de sacarose em geral não ultrapassa 8%. Pesquisadores indicam que taxa elevada deste constituinte pode indicar uma colheita prematura do mel. Durante a colheita prematura a sacarose ainda não foi totalmente transformada em glicose e frutose pela ação da invertase (AZEREDO *et al.*, 1999).

As enzimas presentes em maiores quantidades no mel são a invertase, amilase (diastase) e glicose-oxidase, produzidas nas glândulas hipofaringeanas das abelhas e adicionadas ao néctar na vesícula melífera enquanto a abelha transporta o néctar ou melato para a colméia. A invertase promove a hidrólise da sacarose do alimento coletado em glicose e frutose. A diástase é a enzima que hidrolisa o amido e sua presença é um indicativo de qualidade. A glicose-oxidase, em soluções diluídas, reage com a glicose formando ácido glicônico e peróxido de hidrogênio, capaz de proteger o mel da ação bacteriana (LENGLER, 2004).

Os ácidos orgânicos presentes no mel tem um pH médio em torno de 4 e compreendem uma pequena porção do mel (cerca de 0 %). A acidez total quando determinada pode indicar fermentação. O ácido glicônico está presente em maior quantidade. Já em menor





quantidade, podem-se encontrar outros ácidos como: fórmico, acético, benzóico, butírico, láctico, oxálico, málico, succínico, pirúvico, glicólico, cítrico, fenilacético, tartárico, maleico, piroglutâmico e valérico (HUIDOBRO *et al.*, 2002).

Segundo Amiot *et al.* (1989) os compostos fenólicos de méis podem ser divididos em três grupos: ácidos benzóicos e seus ésteres; ácidos cinâmicos e seus ésteres e flavonóides livres. A proporção desses três grupos varia enormemente nos méis conforme as origens florais.

O mel contém menos que 0,3% de aminoácidos, sendo a propina o mais abundante. O pólen é a principal fonte de aminoácidos, que também podem ser originados do néctar, do melato e das abelhas (WHITE, 1979).

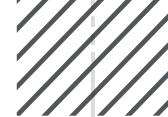
Embora em concentrações ínfimas, vitaminas, tais como: B1, B2, B3, B5, B6, B8, B9, C e D também são encontradas no mel, sendo facilmente assimiláveis pela associação a outras substâncias como os carboidratos, sais minerais, oligoelementos, ácidos orgânicos e outros (CRANE, 1985).

Muitos pesquisadores tem medido a atividade enzimática que poderia ser uma medida de exposição do mel ao aquecimento em processamento ou estocagem do mesmo. Entretanto, esse valor é menos exato do que o conteúdo de HMF (hidroximetilfurfural – que pode ser obtido pela hidrólise da frutose, devido ao aquecimento acima de 45°C), porque a atividade enzimática varia muito para diversos méis. Isso é devido ao fato de que diferente quantidade de saliva contendo enzimas pode ser adicionada pelas abelhas ao mel sob condições diversas. A atividade da enzima diastase em mel é relacionada ao tratamento de aquecimento (ANKLAM, 1998).

Sua propriedade antibacteriana foi estudada por diversos autores (CORTOPASSI-LAURINO & GELLY, 1991; COOPER *et al.*, 1999). Foram estudadas também suas ações fungicida (EFEM *et al.*, 1992), cicatrizante e promotora da epitelização das extremidades de feridas (EFEM, 1988). Mais recentemente foi descoberto que o mel apresenta um efeito inibitório sobre aproximadamente 60 espécies de bactérias incluindo aeróbicas e anaeróbicas, gram-positivas e gram-negativas. Uma ação antifúngica foi também observada em algumas leveduras e espécies de *Aspergillus* e *Penicillium* (MOLAN, 1992).

Montagni (2005) determinou os teores de compostos fenólicos e flavonóides totais das amostras dos méis e de seus extratos, além da avaliação do potencial antioxidante dessas amostras em relação a padrões comerciais. Pesquisas realizadas por Bastos *et al.*, 2002 mostraram que foram analisados os compostos voláteis de amostras de mel de eucalipto e laranja colhidos nos estados de São Paulo e de Minas Gerais. O isolamento dos voláteis foi realizado empregando-se uma técnica de “headspace” dinâmico, a separação efetuada por cromatografia gasosa de alta resolução e a identificação por espectrometria de massas,





Índices de Kovats e padrões, quando disponíveis. Foram identificados no mel de laranja o benzaldeído, o óxido cis de linalol, n-heptanal, 6-metil-5-hepten-2-ona, octanal e fenilacetaldéido, e em mel de eucalipto, o nonanal, 2-heptanona, 2-heptanol, octanol e nonanol. A caracterização sensorial desses méis foi obtida por Análise Descritiva Quantitativa e a aplicação de Análise dos Componentes Principais aos dados revelou que os descritores “queimado” e “sabor residual” caracterizam o mel de eucalipto, enquanto “floral” e “cera” caracterizam o mel de laranja. Entre os compostos identificados, o nonanal e o nonanol apresentaram contribuição sensorial importante ao mel de eucalipto, enquanto o fenilacetaldéido e o benzaldeído foram relacionados com os principais descritores do mel de laranja. Komatsu *et al*, 2002 analisou em 94 amostras de méis de flores silvestres, 27 de flores de eucalipto e 34 de flores de laranjeira (totalizando 155 amostras), produzidos por *Apis mellifera* em 96 municípios do Estado de São Paulo, e determinaram os conteúdos de açúcares e proteínas assim como a porcentagem das amostras que se enquadram dentro das especificações da legislação brasileira. As amostras apresentaram teores de açúcares redutores de 53,2 a 80,0% (p/p), açúcares redutores totais de 67,8 a 88,3%, de sacarose de 0,1 a 27,4% e, de proteínas, de 0,0 a 1,6mg/mL. Das amostras analisadas 99,4% se enquadram nas especificações da legislação brasileira para qualidade de mel quanto aos valores de açúcares redutores; quanto à sacarose 98,0% e 39,3% para proteína.

## O que é mel?

Mendes e Coelho (1983) definem mel como:

“O fluido viscoso, aromático e doce, elaborado por abelhas a partir do néctar, e, ou, exsudatos sacarídeos de plantas, principalmente florais, que depois de levados para a colméia pelas abelhas, são amadurecidos por elas e estocados nos favos para sua alimentação”.

## O que é néctar?

Ross (1952) define néctar como :

“O líquido viscoso e açucarado secretado pelas plantas, que as abelhas recolhem para transformar em mel produzido por órgãos florais (pétalas, sépalas, estames e pistilos) ou extraflorais (folhas, pecíolo, talo das flores etc.), e de composição variável (açúcares, sais minerais, materiais corantes, azeites aromáticos e outras substâncias)”.

A elaboração do mel resulta de duas modificações principais (reações) sofridas pelo néctar, uma física pela desidratação (eliminação da água), através da evaporação na colméia e absorção no papo, a outra que atua sobre o néctar, transformando a sacarose, através da enzima invertase, em glicose e frutose.





Ocorrem mais duas reações, em escala menor, que consistem em transformar o amido do néctar, através da enzima amilase em maltose e a enzima glicose-oxidase que transforma a glicose em ácido glicólico e peróxido de hidrogênio, este último, conhecido como água oxigenada (CRANE, 1996).

Camargo (1972) relata que o mel possui valores variáveis de glicose, frutose, maltose e sacarose, sendo mais rico nos dois primeiros e menos nos dois últimos. Além disso, tem elementos flavorizantes (aldeídos e álcoois), água (cerca de 17%) e ácido (menos de 0,5% dos sólidos). Outros elementos importantes que compõem o mel são os sais minerais (variando entre 0,02 e 1%), como potássio, cloro, enxofre, cálcio, sódio, fósforo, silício, ferro, manganês, cobre, silício e boro. Esse produto conta, ainda, com a presença de vitaminas (A, B, C, H, PP, E e K) e de aminoácidos, além de enzimas, pólen, néctar, ou mesmo leveduras e outros microrganismos, adicionados pelas abelhas durante a conversão do néctar em mel (MENDES e COELHO, 1983). Também contém os ácidos oxálico, acético, cítrico, fosfórico, málico, valérico, láctico, fórmico e butírico. Além disso, contém maltose, clorofila, albumina, carotina, dulcitol, dextrina, tanino, lipídios, óleos, enzimas e proteínas (Neves, s.d.).

Pela sua composição, o mel tem sido empregado sob diversas formas na alimentação humana. É fortificante, revigorante, expectorante, diurético, emoliente, tônico, cicatrizante, antibactericida, rejuvenescedor, desintoxicante; é bom para os intestinos, vias respiratórias, problemas de pele, sistema nervoso; ajuda no metabolismo, na digestão; neutraliza a ação de agentes tóxicos e nocivos; aumenta a taxa de hemoglobina influenciando na composição do sangue e ameniza queimaduras. Por ser rico em açúcares, torna-se excelente fonte de energia para o organismo humano.

Pode ser usado enquanto substituto do açúcar ou puro como alimento, como gargarejo para infecções na boca e garganta e em aplicações sobre olhos, pele, cabelos e ferimentos.

Deve-se estar atento às fontes de obtenção do mel, pois algumas podem prejudicar o homem. ROS (1952) cita algumas espécies produtoras de méis capazes de provocar vômitos, desarranjos intestinais e até a morte: *Rhododendron ponticum* L. (Sin. *Azalea pontica* L.) (Ericaceae), originada da Ásia Menor; *Melicope ternata* J.R. Forst. & G. Forst. (Rutaceae), da Nova Zelândia, e *Serjania lethalis* A. St.-Hil. (Sapindaceae), da parte ocidental de Minas Gerais.

De modo geral, o mel tóxico ao homem não faz mal às abelhas, assim como plantas tóxicas não dão origem, necessariamente, a méis tóxicos.

Devemos tomar muito cuidado com inúmeras falsificações que existem no mercado. As mais comuns são misturas com glicose, xaropes, essências artificiais de mel. De um modo geral, o mel não falsificado e portanto, natural, cristaliza-se com facilidade, mas ele pode até ser adulterado adicionando açúcar queimado moído.





Minuano (s.d.),apresentou algumas variedades e características de méis produzidos por vários tipos de plantas, abaixo a descrição geral do mel de Eucalipto:

“*Tem sabor forte e inconfundível, de cor ocre-escuro, muito indicado em Sampaio (1961) faz, quanto à época de floração de espécies do gênero Eucalyptus, as seguintes observações, principalmente para Rio Claro, SP (Tabela 1.3):*

“*Eucalyptus punctata* tem produção floral bianual. *Eucalyptus corymbosa, piperita, paniculata e tereticornis* produzem mel muito saboroso e escuro. Já *Eucalyptus triantha, microcorys, pilularis, melliodora, viminalis e camaldulensis*, bem como *Corymbia citriodora* e *C. maculata*, produzem-no igualmente apreciado e excelente e, ainda, bem claro e límpido. *Eucalyptus alba, robusta e saligna* produzem mel de cristalização muito rápida”.

Existem muitas propriedades importantes no mel que devem ser consideradas como:

#### **a. Sabor e aroma**

Estas estão ligadas a cor do mel, pois quanto mais escuro o mel, mais rico em sais minerais, logo o sabor e aroma do mel se tornam mais forte. O mel mais claro possui menos sais minerais e possuindo sabor e aroma mais agradáveis. A tipificação do mel eucalipto é aquele mel cuja predominância aromática e sabor é originário do néctar das flores de eucalipto. Também outros néctares podem ter contribuído para a formação deste mel. Quando não é possível identificar a origem do néctar, porque o aroma e sabor mascaram qualquer característica, nesta ocasião o mel pode ser tipificado como sendo silvestre ou de plantas nativas. Também existem os tipos de mel de flores dos campos tratando-se de plantas rasteiras e arbustos de porte baixo, ervas dos campos, capoeiras, etc. (LEGLER, 2001). O aroma e sabor do mel são o da flor de origem, vai do doce suave ao doce forte e podendo apresentar sabor ácido ou amargo. O sabor ácido do mel é devido aos ácidos presentes no mel (ácidos glicólico, cítrico, málico, e porções menores de ácido fórmico, acético, butírico, láctico, etc.), bem como à exposição excessiva de fumaça no momento da retirada do favo da melgueira ou princípios de fermentação devido à atuação de leveduras que poderão estar presentes no mel (LEGLER, 2001).

Existem mais de 100 componentes voláteis que determinam o sabor do mel, dos quais o componente frutose possui sabor 2,5 vezes mais forte que a glicose e este 1,5 vezes mais forte que a sacarose (LEGLER, 2001).

#### **b. Consistência**

A consistência do mel pode ser líquida, líquida-cristalizada, líquida-granulada, cristalizada, granulada e cremosa (COUTO, 2002).



### **c. Homogeneidade do mel**

Depois de decantado o mel deve ser homogêneo e uniforme. Misturando-se mel de apiários e floradas diferentes pode acontecer que o mel fique separado em camadas diferentes e certamente, ocorrerá cristalização defeituosa (separação em camadas) o que afetará a comercialização. Para que isso não aconteça, o apicultor poderá misturar mel de apiários e florada diferentes cuidando para que, durante esse processamento a temperatura seja igual à densidade idêntica, e ainda utilizar homogenizador motorizado (CRANE, 1996).

### **d. Propriedades higroscópicas do mel**

O mel apresenta alta higroscopicidade, isto é, pode absorver água, como também ceder (eliminar água) (CRANE, 1996).

### **e. Hidroxi-metil-furfural**

Na estocagem do mel deve se observar a temperatura do local de estocagem, temperaturas acima de 30° C, por períodos superiores há seis meses levam a modificação da frutose do mel em uma molécula de hidroxi metil furfural e três moléculas de água, fazendo com que esse mel fique com uma camada superficial líquida e escurecida. Pesquisas realizadas na UFSM fornecendo esse líquido escurecido para as abelhas provocou a morte de 100% dos enxames (TOMASELLI, 1999).

### **f. Fermentação do mel**

O mel pode sofrer a fermentação devido aos seguintes fatores: Temperatura alta de armazenamento, alta umidade do mel, grau de contaminação por esporos de leveduras (TOMASELLI, 1999).

Quanto à cristalização e granulação do mel sabe-se que todo mel cristaliza desde que haja condições de temperatura favorável. O primeiro açúcar que se cristaliza é a glicose e o mel que apresenta alto teor de glicose cristalizará rapidamente. É o caso do mel da flor de nabo forrageiro. No caso de apresentar alto teor de frutose, poderá levar mais de 12 meses para cristalizar e é o caso do mel de laranjeira (BREYER, 1980). A descristalização do mel deve ser feita com equipamentos (serpentina ou estufa) que possuam termostato cuja temperatura deve ficar entre 35° e 40°C, na média 37,5°C.

### **g. Utilidades do mel**





A simples análise do mel, sob qualquer prisma, demonstra claramente a riqueza nutricional de seus elementos componentes, vitaminas, ácidos e sais minerais, tornando nítido o seu valor nutritivo, quando posto em paralelo ou confronto com outros alimentos altamente categorizados (LEGLER, 2001).

Um quilograma de mel fornece 3.395 kcal (quilo/calorias), que equivale, em termos energéticos, a 14 quilos de tomate ou 9 quilos de maçãs ou ainda 780 gramas de queijo (LEGLER, 2001).

Através dos tempos, o mel tem sido empregado como medicamento e possui as seguintes propriedades: anti-bacteriana, antibiótica, anti-cáries, anti-inflamatória, anti-microbiana, bio-estimulante, clarificador (para vinhos, sidra, etc.), curativa, depurativa, emoliente, energizante, imuno estimulante, laxante, nutritiva, tônico cardíaco, cicatrizante de feridas, regenerador de tecidos, estimulante, calmante, efeito tóxico. É muito raro o mel apresentar efeito tóxico. Todavia pode haver plantas como é o caso da *Rhododendron luteum* que produz néctar tóxico ou quando qualquer tipo de mel for mal estocado, em temperaturas acima de 35° C. por longos períodos poderá ocorrer alta concentração de hidróxi-metil-furfural, uma substância sabidamente carcinogênica (LEGLER, 2001).

#### **h. Produção de mel orgânico**

Segundo TOMASELLI (1999) a apicultura tradicional e convencional sempre foi realizada em áreas com grande aplicação de agrotóxicos, como pomares de frutas temperadas ou tropicais. Os produtos apícolas produzidos nestas áreas armazenam e conservam pesticidas. Todavia é possível se fazer apicultura ecológica e sem contaminações tóxicas nos seus produtos. Para isto, basta que se respeite certo característico e manejo adequado da criação de abelhas para produzir mel orgânico:

##### **1. Vegetação da área**

A vegetação, fornecedora de matéria-prima às abelhas deve ser nativa e a agricultura deve ser ecológica ou tradicional.

Tanto as árvores cultivadas quanto as culturas praticadas, com espécies exóticas, estas não podem ser fornecedoras de pastagem apícola.

Só é permitida a pastagem apícola exótica quando cultivada para suprir a alimentação de subsistência e após se constatar, através de análises que não contém substâncias tóxicas, estas plantas que produzirem ou estão submetidas ao sistema tóxico, estas áreas devem ser eliminadas. (Alvim, 2004).



## ■ CONCLUSÕES

Obviamente, este capítulo está longe de esgotar o assunto desta magnitude. O que foi apresentado é apenas um vislumbre do potencial não-madeireiro que nosso país apresenta.

O foco em Mognos-africanos e na família Myrtaceae se faz necessário devido aos intensos reflorestamentos feitos com espécies destes grupos, principalmente os do gênero *Eucalyptus* e *Melaleuca*. Deste modo, muitas espécies, de outros grupos foram deixadas de fora devido à falta de espaço para trata-las de uma maneira mais pertinente.

O Brasil, por apresentar dimensões continentais e com uma heterogeneidade florística singular em suas espécies nativas, tem produtos não-madeireiros dos mais diversos tanto oriundos de espécies alóctones quanto das espécies autóctones e que devem ser mais bem estudados e pesquisados.

## ■ REFERÊNCIAS

1. ABDEL HALIM, A. S.; MORSY, T. A. The insecticidal activity of Eucalyptus globules oil on the development of *Musca domestica* third stage larvae **Journal of the Egyptian Society of Parasitology**, v. 35, p. 631-636, 2005.
2. NIVALDO, A. C. O mel e suas características - Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária - Issn 1679-7353, Número 3 – Julho de 2004.
3. AMIOT, M. J.; AUBERT, S.; GONNET, M.; TACCHINI, M. The phenolic compounds in honeys: preliminary study upon identification and family quantification. *Apidologie* 1989, 20 (2), 115-125.
4. ANKLAM, E. A review of the analytical methods to determine the geographical and botanical origin of honey. *Food Chemistry* 1998, 63(4), 549-562.
5. ARCTANDER, S. **Perfume and Flavor Chemicals (Aroma Chemicals)**, v. 1, Allured Publishing Co., NJ, USA, 1969.
6. AZEREDO, M. A. A.; AZEREDO, L. C.; DAMASCENO, J. G. Características físico-químicas dos méis do município de São Fidélis-RJ. *Ciência e Tecnologia de Alimento* 1999, 19(1), 3-7.
7. BAKKALI, F.; AVERBECK, S.; AVERBECK, D.; IDAOMAR, M. Biological effects of essential oils. **A review Food and Chemical Toxicology**, v. 46, p. 446-475, 2008.
8. BASTOS, D. H. M; FRANCO, M. R. B; SILVA, M. A. A. da; JANZANTTI, N. S.; MARQUES, M. O. M.; *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, 22(2): 122-129, maio-ago. 2002.
9. BATISTA, A. F. Eucalipto, apicultura, Casa do produtor rural. Esalq, USP, 1/2p, 2010.
10. BIZZO, H. R; HOVELL, A. M. C.; REZENDE, C. M. Óleos essenciais no Brasil: aspectos gerais, desenvolvimento e perspectivas. **Química Nova**, v. 32, p. 588-594, 2009.
11. BOLAND, D. J.; BROPHY, J. J.; HOUSE, A. P. N. **Eucalyptus leaf oils: use, chemistry, distillation and marketing**. Melbourne: Inkata, p. 11-28, 1991.

12. BREYER, E. U. Abelhas e Saúde. União da Vitória, Paraná. Uniporto. p. 01-41 1980.
13. BROOKER, M. I. H.; KLEINIG, D. A. **Field guide to Eucalyptus (3rd ed.)**. Northern Australia Melbourne: Bloomings Books, v. 3, 2006.
14. BROUSSALIS, A. M.; FERRARO, G. E.; MARTINO, V. S.; PINZÓN, R.; COUSSIO, J. D.; ALVAREZ, J. C. Argentine plants as potential source of insecticidal compounds. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 67, p. 219-223, 1999.
15. CAL, K. Skin penetration of terpenes from essential oils and topical vehicles. **Planta Medica**, v. 72, p. 311-316, 2006.
16. CALDERONE, N. W.; SPIVAK, M. Plant extracts for control of the parasitic mite *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) in colonies of the western honey bee (Hymenoptera: Apidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 88, p. 1211-1215, 1995.
17. CAMARGO, R. C. R.; LOPES, M. T. R.; PEREIRA, F. M.; VILELA, S. L. O. Produção de Mel. Net. Piauí: julho de 2003. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mel/SPMel/ndex.htm>.
18. CAMARGO, J. M. F. Alimentação em Apis e Composição da Geléia-Real, Mel e Pólen, Manual de Apicultura, Editora Agronômica CERES, S.P., p.128-130,1972.
19. CAMARGO, J. M. F. **Manual de Apicultura**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1972. 252p.
20. CÂNDIDO, J. F. **Flora apícola**. Viçosa: Imprensa Universitária, 1981. 9p. (mimeografado).
21. CARROLL, S.; LOYE, J. Field test of a lemon *eucalyptus* repellent against *Leptoconops biting* midges. **Journal of the American Mosquito Control Association**, v. 22, p. 483-488, 2006.
22. CARSON, C. F.; MEE, B. J.; RILEY, T. V. Mechanism of action of *Melaleuca alternifolia* (tea tree) oil on *Staphylococcus aureus* determined by time-kill, lysis, leakage and salt tolerance assays and electron microscopy. **Antimicrobial Agents and Chemotherapy**, v.46, p. 1914-1920, 2002.
23. CHAGAS, A. C. S.; PASSOS, W. M.; PRATES, H. T.; LEITEM, R. C.; FURLONG, J.; FORTES, I. C. P. Acaricide effect of *Eucalyptus* spp. essential oils and concentrated emulsion on *Boophilus microplus*. **Brazilian Journal Veterinary of Research and Animal Science**, v. 39, p. 247-253, 2002.
24. CHAO, S. C.; YOUNG, D. G.; OBERG, C. J. Screening for inhibitory activity of essential oils on selected bacteria, fungi and viruses. **Journal of essential Oil Research**, v. 12, p. 639-649, 2000.
25. CHENG, S. S.; HUANG, C. G.; CHEN, Y. J.; YU, J. J.; CHEN, W. J.; CHANG, S. T. Chemical compositions and larvicidal activities of leaf essential oils from two *eucalyptus* species. **Biore-source Technology**, v. 100, p. 452-456, 2009.
26. CHOI, W.; LEE, S. G.; PARK, H. M.; AHN, Y. J. Toxicity of plant essential oils to *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) and *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 97, p. 553-558, 2004.

27. CIMANGA, K.; KAMBU, K.; TONA, L.; APERS, S.; DE BRUYNE, T.; HERMANS, N.; TOTTE, J.; PIETERS, L.; VLIETINCK, A. J. Correlation between chemical composition and antibacterial activity of essential oils of some aromatic medicinal plants growing in the Democratic Republic of Congo. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 79, p. 213-220, 2002.
28. CONNER, D. E. Naturally occurring compounds. In P. Davidson & A. L. Branen (Eds.). **Antimicrobials in food**. New York: Marcel Dekker Inc., p. 441-468, 1993.
29. CONSETINO, S.; TUBEROSO, C. I. G.; PISANO, B.; SATTA, M.; MASCIA, V.; ARZEDI, E.; PALMAS, F. In vitro antimicrobial activity and chemical composition of *Sardinian thymus* essential oil. **Letters in Applied Microbiology**, V. 29, P.130-135, 1999.
30. COOPER, R. A.; MOLAN, P. C.; HARDING, K. G. Antibacterial activity of honey against strains of *Staphylococcus aureus* from infected wounds. *Journal of the Royal Society of Medicine* 1999, 92(6), 283-285.
31. CORTOPASSI-LAURINO, M. & GELLY, D. S. Analyse pollinique, propriétés physico-chimiques et action antibactérienne des miels d'abeilles africanisées *Apis mellifera* et de Méliponinés du Brésil. *Apidology* 1991, 22, 61-73.
32. COUTO, R. H. N.. Apicultura: manejo e produtos, 2 ed. Jaboticabal, FUNEP, 191p, 2002.
33. CRANE, E. The past and present importance of bee products to me. In: MIZRAHI.
34. CRANE, E. A book of honey. Oxford University Press 1980, Oxford, U.K., 198p.
35. CRANE, E. Livro do Mel, Livraria e Editora Nobel S.A. São Paulo, 226 p. 1996.
36. CRANE, E. O livro do mel. Nobel, 1985, 2ed. São Paulo, 226p.
37. CROTEAU, R. KUTCHAN, T. M.; LEWIS, N. G. Natural products (secondary metabolites). In: Buchanan, B., Gruissem, W., Jones, R. (eds), *Biochemistry and molecular Biology of Plants*. **American Society of Plants Physiologists**, 2000.
38. DE VINCENZI, M.; SILANO, M.; DE VINCENZI, A.; MAIALETTI, F.; SCAZZOCCIO, B. Constituents of aromatic plants: eucalyptol. **Fitoterapia**, v. 73, p. 269-275, 2002.
39. DELAQUIS, P. J.; STANICH, K.; GIRARD, B.; MAZZA, G. Antimicrobial activity of individual and mixed fractions of dill, cilantro, coriander and *eucalyptus* essential oils. **International Journal of Food Microbiology**, v. 74, p. 101-109, 2002.
40. DHALIWAL, H. J. S.; THIND, T. S.; CHANDER, M. Relative activity of essential oils from plants against *Penicillium digitatum* causing post-harvest fruit rot of Kinnow mandarin. **Plant Disease Research**, v. 19, p. 140-143, 2004.
41. DORAN, J. C. Comercial sources, uses, formation and biology. In: BOLAND, D. J, BROPHY, J.J, HOUSE, A. P. N. **Eucalyptus leaf oils: use, chemistry, distillation and marketing**. Melbourne: Inkata, p. 11-28, 1991.
42. DORMAN, H. J. D.; DEANS, S. G. Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. **Journal of Applied Microbiology**, v. 88, p. 308-316, 2000.
43. EFEM, S. E. E.; UDOH, K. T.; IWARA, C. I. The antimicrobial spectrum of honey and its clinical significance. *Infection* 1992, 20(4), 227-229.

44. ELGAYYAR, M.; DRAUGHON, F. A; GOLDEN, D. A; MOUNT, J. R. Antimicrobial activity of essential oils from plants against selected pathogenic and saprophytic microorganisms. **Journal of Food Protection**, v. 64, p. 1019-1024, 2001.
45. EL-KHAWAS, S. A.; SHEHATA, M. M. The Allelopathic Potentialities of *Acacia nilotica* and *Eucalyptus rostrata* on Monocot (*Zea mays* L.) and Dicot (*Phaseolus vulgaris* L.) **Plants Biotechnology**, v. 4, p. 23-34, 2005.
46. ERLER, F.; ULUG, I.; YALCINKAYA, B. Repellent activity of five essential oils against *Culex pipiens*. **Fitoterapia**, v. 77, p. 491-494, 2006.
47. GAO, S.; SINGH, J. In vitro percutaneous absorption enhancement of lipophilic drug tamoxifen by terpenes. **Journal of Controlled Release**, v. 51, p. 193-199, 1998.
48. GARDNER, R. A. W. Investigating the environmental adaptability of promising subtropical and cold-tolerant *eucalyptus* species in the warm temperate climate zone of KwaZulu-Natal, South Africa. **Southern Hemisphere Forestry Journal**, v. 69, p. 27-38, 2007.
49. GARECA, E. E.; MARTINEZ, Y. Y.; BUSTAMANTE, R. O.; AGUIRRE, L. F.; SILES, M. M. Regeneration patterns of *Polylepis subtusalbida* growing with the exotic trees *Pinus radiata* and *Eucalyptus globulus* at Parque Nacional Tunari, Bolivia. **Plant Ecology**, v. 193, p. 253-263, 2007.
50. GHISALBERTI, E. L. Bioactive acylphloroglucinol derivatives from *Eucalyptus* species. **Phytochemistry**, v. 41, p. 7-22, 1996.
51. HARBORNE, J. B.; BAXTER, H. Phytochemical Dictionary. **A Handbook of Bioactive Compounds from Plants**, Taylor Francis, London, 791p. 1993.
52. HILL, K. D. e JOHNSON, L. A. J. Systematic studies in the eucalypts. 7. A revision of the bloodwoods, genus *Corymbia* (Myrtaceae). **Telopea**, v.6, n.2-3, p.185-504, 1995.
53. HOET, S.; STEVIGNY, C.; HERENT, M. F.; QUETIN-LECLERCQ, J. Antitrypanosomal compounds from leaf essential oil of *Strychnos spinosa*. **Planta Medica**, v. 72, p. 480-482, 2006.
54. HUIDOBRO, J. F.; SUÁREZ-LUQUE, S.; MATO, I.; SIMAL-LOZANO, J.; SANCHO, M. T. Rapid determination of minority organic acids in honey by high-performance liquid chromatography. **Journal Chromatography A** 2002, 955, 207-214.
55. IORISH, N. As Abelhas Farmacêuticas com Asas. Editora Mir Moscovo, URSS. 228 p. 1981.
56. IPEK, E.; ZEYINOGLU, H.; OKAY, S.; TUYLU, B. A.; KURKCUOGLU, M.; HUSNU CAN BAKER, K. Genotoxicity and antigenotoxicity of Origanum oil and carvacrol evaluated by Ames *Salmonella*/microsomal test. **Food Chemistry**, v. 93, p. 551-556, 2005.
57. KOHLI, R. K.; BATISH, D. R.; SINGH, H. P. *Eucalyptus* oil for the control of parthenium (*Parthenium hysterophorus* L.). **Crop Protection**, v. 17, p. 119-122, 1998.
58. LENGLER, S. (2001). Inspeção e controle de qualidade do mel. Acesso em; 16/04/2004. Disponível em: [http://www.sebraern.com.br/apicultura/pesquisas/inspecao\\_mel01.doc](http://www.sebraern.com.br/apicultura/pesquisas/inspecao_mel01.doc).
59. LENZKY. Bee Products. New York, Penum: 1996, 1-6.
60. LEUNG, A. Y.; FOSTER, S. **Encyclopedia of common natural ingredients used in food, drugs, and cosmetics**, 2<sup>nd</sup> Edition. John LENGLER, S. [www.com.br/apicultura/pesquisas/inspecao\\_mel,01.doc](http://www.com.br/apicultura/pesquisas/inspecao_mel,01.doc). 2004.



61. LUCIA, A.; AUDINO, P. G.; SECCACINI, E.; LICASTRO, S.; ZERBA, E.; MASUH, H. Larvicidal effect of *Eucalyptus grandis* essential oil and turpentine and their major components on *Aedes aegypti* larvae. **Journal of the American Mosquito Control Association**, v. 23, p. 299-303, 2007.
62. MENDES, B. de A.; COELHO, E. M. Considerações sobre características de mel de abelhas – análise e critérios de inspeções. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.9, n.106, p. 56-60. Out.1983.
63. MINUANO. **O poder curativo do mel**. São Paulo: Fernando Chinaglia Distribuidora S/A. s.d. 34p.
64. MOLAN, P. C. The antibacterial activity of honey. The nature of the antibacterial activity. *Bee World* 1992, 73(1), 5-28. Willey & Sons, p. 232-233, 1996.
65. MONTAGNI, S. M. S. Dissertação de Mestrado. Identificação de Substâncias Fenólicas em Mel e Pólen Apícola de Diferentes Origens Botânicas e Geográficas. PPGQO-UFRRJ. 2005, p. 140.150.
66. MOREIRA, M. R.; PONCE, A. G.; DEL VALLE, C. E.; ROURA, S. I. Inhibitory parameters of essential oils to reduce a foodborne pathogen. **Lebensmittel-Wissenschaft und -Technologie**, v. 38, p. 565-570, 2005.
67. MOREIRA, R. F. A & DE MARIA, C.A.B. Glicídios no mel. *Química Nova* 2001, 24(4), 516-525.
68. NEVES, V. **O universo dos alimentos e das terapias naturais**. Lisboa: LTVM S/A. sd. 112p.
69. O MEL e as Abelhas. *Revista Brasileira de Agropecuária*. São Paulo, n. 15, p. 9-11, 2003.
70. PARK, Y. K.; ALENCAR, S. M.; AGUIAR, C. L. Estudo da composição fenólica de méis e própolis oriundos de mesma colméia. *Revista Mensagem Doce* 2003, São Paulo - SP, p. 1–11.
71. PATTNAICK, S.; SUBRAMANYAM, V. R.; BAPAJI, M.; KOLE, C. R. Antibacterial and antifungal activity of aromatic constituents of essential oils. **Microbios**, v.89, p. 39-46, 1997.
72. PAVELA, R. Insecticidal activity of certain medicinal plants. **Fitoterapia**, v. 75, p. 745-749, 2004.
73. PINHEIRO, A. L. e CÂNDIDO, J. F. **As árvores e a apicultura**. Viçosa: Arka editora, 2009. 71p.
74. PINHEIRO, A.L.; PEREIRA, J.L.; PINHEIRO, D.T.; OLIVEIRA, T.T e COUTO, L. Produtos florestais não-madeireiros. In: VALE, A.B.; MACHADO, C.C.; PIRES, J.M.M.; VILAR, M.B.; COSTA, C.B. e NACIF, A.P. (eds.) **Eucaliptocultura no Brasil: Silvicultura, Manejo e Ambiente**. Viçosa: Polo de excelência em florestas, p. 327-345, 2013.
75. RAMEZANI, H.; SINGH, H. P.; BATISH, D. R. A.; KOHLI, R. K. Antifungal activity of the volatile oil of *Eucalyptus citriodora*. **Fitoterapia**, v. 73, p. 261-262, 2002.
76. ROS, G.S.O. **Flora apícola de la America Tropical**. Cuba: Ed. Alex, 1952. 33p.
77. SAAD, E.; HUSSIEN, R.; SAHER, F.; AHMED, Z. Acaricidal activities of some essential oils and their monoterpenoidal constituents against house dust mite, *Dermatophagoides pteronyssinus* (Acari: Pyroglyphidae). **Journal Zhejiang University Science B**, v. 7, p. 957-962, 2006.



78. SACCHETTI, G.; MAIETTI, S.; MUZZOLI, M.; SCAGLIANTI, M.; MANFREDINI, S.; RADICE, M.; BRUNI, R. Comparative evaluation of 11 essential oils of different origin as functional antioxidants, antiradicals and antimicrobials in food. **Food Chemistry**, v. 91, p. 62-632, 2005.
79. SAMISH, M.; REHACEK, J. A. Pathogens and predators of tick and their potential in biological control. **Annual Review of Entomology**, v. 44, p. 159-182, 1999.
80. SAMPAIO, A. N. **O eucalipto**. 2. Ed. São Paulo: Cia Paulista de Estrada de Ferro, 1961. 667p.
81. SENATORE, F. Influence of harvesting time on yield and composition of the essential oil of a thyme (*Thymus pulegioides* L.) GROWING WILD IN Campania (Southern Italy). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, V. 44, P. 1327-1332, 1996.
82. SOMDA, I.; LETH, V.; SEREME, P. Antifungal effect of *Cymbopogon citratus*, *Eucalyptus camaldulensis* and *Azadirachta indica* oil extracts on Sorghum feedborne fungi. **Asian Journal of Plant Science**, v. 6, p. 1182-1189, 2007.
83. KOMATSU, S. S.; MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. C. C. Análises Físico-Químicas de Amostras de Méis de Flores Silvestres, de Eucalipto e de Laranjeira, Produzidos Por *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera, Apidae) No Estado De São Paulo. 2. Conteúdo de Açúcares e de Proteína1 Ciênc. Tecnol. Alimento., Campinas, 22(2): 143-146, maio-ago. 2002
84. TOLOZA, A. C; LUCIA, A.; ZERBA, E.; MASUH, H.; PICOLLO, M. I. Interspecific hybridization of *Eucalyptus* as a potential tool to improve the bioactivity of essential oils against permethrin-resistant head lice from Argentina. **Bioresource Technology**, v. 99, p. 7341-7347, 2008.
85. TOMASELLI, A. Produção de Mel à Base A. Produção de Mel à Base de Essências Nativas com Selo Ecológico. Informativo Zum Zum, ano 33, nº291, p.06-07.1999.
86. TRIVEDI, N. A.; HOTCHANDANI, S. C. A study of the antimicrobial activity of oil of *Eucalyptus*. **Indian Journal of Pharmacology**, v. 36, p. 93-94, 2004.
87. TUNC, I.; BERGER, B. M.; ERLER, F.; DAG, F. Ovicidal activity of essential oils from five plants against two stored-product insects. **Journal of Stored Products Research**, v. 36, p. 161-68, 2000.
88. ULTEE, A.; KETS, E. P. W.; SMID, E. J. Mechanisms of action of carvacrol on the food-borne pathogen *Bacillus cereus*. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 65, p. 4606-4610, 1999.
89. VAN DE BRAAK, S. A. A. J.; LEITJEN, G. C. J. J. **Essential Oils and Oleoresins: A survey in The Netherlands and other Major Makets in The European Union**. CBI, Centre for the Promotion of Imports foram Developing Countries, Rotterdam, 116 p., 1999.
90. VERDEGUER, M.; BLAZQUEZ, M. A.; BOIRA, H. Phytotoxic effects of *Lantana camara*, *Eucalyptus camaldulensis* and *Eriocephalus africanus* essential oils in weeds of Mediterranean Summer crops. **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 37, p. 362-369, 2009.
91. VIEIRA, I. G. **Estudos caracteres silviculturais e de produção de óleos essenciais de progenies de *Corymbia citriodora* (Hook) K.D. Hill & L. A. S. Johnson** procedente de Anhembi SP Brasil, Ex. Atherton QLD – Austrália. Piracicaba: ESALQ (Dissertação de mestrado), 2004.
92. VITTI, A. M. S.; BRITO, J. O. Óleo essencial de Eucalipto. IPEF, Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. **Documentos Florestais**, v. 17, p. 2-25, 2003.



93. YAGHOOBI-ERSHADI, M. R.; AKHAVAN, A. A.; JAHANIFARD, E.; VANTANDOOST, H.; AMIN, G. H.; MOOSAVI, L.; RAMAZANI, A. R. Z.; ABDOLI, H.; ARANDIAN, M. H. Repellency effect of Myrtle essential oil and DEET against *Phlebotomus papatasi*, under laboratory conditions. ***Iranian Journal of Public Health***, v. 35, p. 7-13, 2006.



---

# Óleos essenciais obtidos de arbóreas nativas do Estado do Rio Grande do Sul: uma revisão bibliográfica

| **Ângela Pawlowski**

IFFAR - *Campus* Santo Ângelo

| **Camila de Abreu Kuzey**

IFFAR - *Campus* Santo Ângelo

| **Jonatan Ariel Rodrigues Camargo**

IFFAR - *Campus* Santo Ângelo

| **Kailany Panerai de Bastos**

IFFAR - *Campus* Santo Ângelo

# RESUMO

Esta revisão bibliográfica tem como objetivo apresentar um levantamento de dados obtido acerca dos óleos essenciais extraídos de trinta espécies arbóreas nativas do estado do Rio Grande do Sul, tendo em vista a possibilidade de exploração deste produto florestal não madeireiro. Após o levantamento bibliográfico, foi elaborada uma planilha contendo o nome científico da planta, o nome popular, a família botânica, a parte da planta utilizada, o método de extração, o rendimento e os principais compostos majoritários do óleo essencial. Foram encontrados 83 artigos científicos, sendo a maioria publicações de pesquisadores brasileiros. Pesquisas de outros países também foram consideradas, indicando o interesse internacional na biodiversidade brasileira. O maior número de estudos foi encontrado para espécies das famílias Anacardiaceae e Myrtaceae. *Schinus molle* (aroeira-salço) foi a espécie com maior número de publicações, totalizando nove artigos. A maioria dos estudos utilizou a técnica de extração chamada hidrodestilação a fim de obter o óleo essencial das folhas das espécies vegetais. O maior rendimento na extração de óleo essencial foi observado para *Schinus terebinthifolius* (6,54%), conhecida popularmente como aroeira vermelha. Muitos estudos ainda devem ser conduzidos acerca da temática a fim de demonstrar quais arbóreas nativas do Brasil são produtoras de óleos essenciais. O cultivo destas espécies em sistemas agroflorestais pode tornar-se uma alternativa na produção sustentável de produtos naturais obtidos de arbóreas nativas.

**Palavras-chave:** Árvores Nativas, Óleos Essenciais, Sistemas Agroflorestais.

## ■ INTRODUÇÃO

Os produtos florestais não madeireiros (PFNM) são todos aqueles que podem ser extraídos da floresta que não seja a madeira, bem como serviços sociais e ambientais, como reservas extrativistas, sequestro de carbono, conservação genética e outros benefícios oriundos da manutenção da floresta (EMBRAPA, 2014; FIEDLER *et al.*, 2008). A Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (do inglês “Food and Agriculture Organization of the United Nations” - FAO) define que os PFNM são os produtos para o consumo humano (alimentos, bebidas, plantas medicinais e extratos), farelos e forragem (campos para pastagem), cortiça, resinas, taninos, plantas ornamentais, musgos, samambaias, óleos essenciais, entre outros.

Dentre os PFNM citados, os óleos essenciais são compostos voláteis presentes em plantas geralmente caracterizados por um forte aroma, sendo derivados do metabolismo secundário vegetal. As principais substâncias que compõem um óleo essencial pertencem às classes químicas dos monoterpenos, monoterpenos oxigenados, sesquiterpenos e sesquiterpenos oxigenados (MEIRELES, 2009).

Os óleos essenciais são amplamente utilizados como aromatizantes na perfumaria, na formulação de cosméticos, produtos de higiene pessoal e de limpeza. São também utilizados como flavorizantes na indústria alimentícia, sendo atualmente muito estudados e explorados, devido às suas propriedades biológicas, como aditivos naturais. Também devido às inúmeras propriedades biológicas, os óleos essenciais são utilizados na indústria farmacêutica (BASER & BUCHBAUER, 2010; NAVARRETE *et al.*, 2011). Outro uso milenar e que vem apresentando um crescente interesse dos consumidores é a utilização dos óleos essenciais na aromaterapia.

O território brasileiro possui uma flora arbórea diversificada, sendo que muitas espécies ainda são desconhecidas quanto a sua potencialidade de usos. A falta de direcionamento técnico e conscientização ecológica na exploração dos recursos florestais madeireiros e não madeireiros vem acarretando diversos prejuízos, muitas vezes irreparáveis. Espécies nativas de grande valor estão entrando em extinção (LORENZI, 1998). Nesse contexto, esse estudo teve por objetivo realizar um levantamento bibliográfico em relação ao atual conhecimento científico acerca dos óleos essenciais obtidos de espécies arbóreas nativas do estado do Rio Grande do Sul, tendo em vista a possibilidade de exploração deste PFNM.



## ■ DESENVOLVIMENTO

### Metodologia

Este estudo constitui-se como uma revisão bibliográfica de artigos científicos sobre os óleos essenciais obtidos de árvores nativas do estado do Rio Grande do Sul. As pesquisas foram realizadas nas bases de dados Periódicos CAPES e Google Acadêmico utilizando-se como descritores o nome científico da planta e o termo “essential oil”.

As espécies arbóreas nativas incluídas na pesquisa foram definidas com base nas espécies atualmente comercializadas em viveiros da região noroeste do Rio Grande do Sul. Como critério de inclusão, foi definido que os artigos publicados deveriam apresentar a composição química dos óleos essenciais. Quando foram encontrados inúmeros estudos sobre a composição de determinado óleo essencial, limitou-se a citar dez referências mais recentes cujos artigos científicos completos estavam disponíveis nas bases de dados pesquisadas. O ano de publicação do artigo não foi considerado como critério de inclusão, tampouco com critério de exclusão, sendo considerados todos os estudos publicados e disponíveis nas bases de dados consultadas.

Após o levantamento bibliográfico, foi elaborada uma planilha contendo o nome científico da planta, o nome popular, a família botânica, a parte da planta utilizada, o método de extração, o rendimento e os principais compostos majoritários do óleo essencial obtido. Para fins de apresentação da porcentagem dos compostos majoritários no óleo essencial, optou-se por utilizar apenas uma casa após a vírgula.

### Resultados e Discussão

Os dados obtidos com o levantamento bibliográfico estão apresentados na Tabela 1. Das 62 espécies arbóreas elencadas para a busca nas bases de dados, foram encontradas publicações para 30 espécies (48%), totalizando 83 artigos científicos consultados. Por se tratar de estudos da flora nativa do Brasil, a maioria das publicações são de pesquisadores brasileiros. Mas também foram encontrados estudos realizados em outros países, tais como Alemanha, França, Egito, Espanha e Tunísia, o que demonstra o interesse acadêmico na biodiversidade brasileira.

Dentre os artigos publicados, observa-se que a maioria se refere ao óleo essencial obtido de espécies pertencentes às famílias botânicas Anacardiaceae e Myrtaceae. O maior número de estudos foi encontrado para a espécie *Schinus molle* (aroeira-salso), totalizando nove artigos, seguido de *Eugenia uniflora* (pitanga), *Psidium cattleianum* (araçá)







e *S. terebinthifolius* (aroeira-vermelha) com oito estudos, e *Nectandra megapotamica* (canela-preta), com sete artigos.

Os óleos essenciais podem ser extraídos de diversas partes vegetais como raízes, folhas, flores, cascas, sementes e frutos (SIMÕES & SPITZER, 2007). A maioria dos estudos utilizou a folha da espécie vegetal para a obtenção dos óleos essenciais, mas também há citações de utilização de frutos, flores e cascas.

Existem várias técnicas para a extração dos óleos essenciais, sendo algumas delas a destilação por arraste a vapor, a hidrodestilação, a prensagem a frio, a extração por solventes e a extração por fluidos supercríticos (KUBECZKA, 2010). A técnica de extração de óleos essenciais mais utilizada nos estudos acadêmicos apresentados nesta revisão foi a hidrodestilação.

Os maiores rendimentos na extração de óleo essencial foram observados para as espécies *S. terebinthifolius* (COLE *et al.*, 2014.), seguido de *S. molle* (ZAHED *et al.*, 2011.) e *Campomanesia xanthocarpa* (CZAIKOSKI *et al.*, 2015), sendo de 6,54%, 4,13% e 3,9%, respectivamente.

Os óleos essenciais são misturas complexas de inúmeras substâncias, cujas proporções determinam seu aroma e suas propriedades biológicas. Normalmente, nesta mistura, uma ou algumas substâncias estão presentes em maior concentração, sendo estes denominados compostos majoritários. Outros compostos apresentam menores teores e alguns estão presentes em quantidades muito pequenas, chamados traços. A composição química dos óleos essenciais pode variar de acordo com vários fatores, como clima, solo, incidência solar, resultando em quimiotipos que podem ser definidos como a mesma espécie/subespécie/variedade de um organismo contendo diferentes metabólitos secundários ou os mesmos metabólitos secundários com diferentes quantidades (POLATOGLU, 2013). Nos rótulos dos óleos essenciais comercializados, o quimiotipo é representado pelas letras 'QT'.

Analisando os dados obtidos, verifica-se que, para uma mesma espécie, diferentes compostos majoritários são verificados, em diferentes concentrações. Esse dado reflete a importância, quando da intenção na comercialização de tais produtos, do estudo da caracterização química dos óleos essenciais obtidos devido à variação da concentração dos majoritários, bem como na possível existência de quimiotipos.



**TABELA 1.** Levantamento bibliográfico dos óleos essenciais obtidos de 30 árvores nativas do estado do Rio Grande do Sul.

Nome Científico	Nome Popular	Família	Parte da Planta	Técnica de Extração	Rendimento <sup>1</sup>	Compostos Majoritários <sup>2</sup> (%)	Referências
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk.	Chal-chal	Sapindaceae	Folhas	HD	0,10%	$\alpha$ -zingibereno (1,8-45,0%), óxido de cariofileno (0,5-29,5%)	DOS SANTOS <i>et al.</i> (2021)
			Folhas	HD	-	viridiflorol (30,9%), $\beta$ -cariofileno (7,9%), ledol (6,9%), $\delta$ -cadineno (5,8%)	TREVIZAN <i>et al.</i> (2016)
<i>Annona sylvatica</i> A.St.-Hil.	Ariticum	Annonaceae	Folhas	HD	0,17%	hinesol (8,2%), $\beta$ -cariofileno (7,3%), $\beta$ -maalieno (6,6%), $\gamma$ -gurjuneno (5,5%)	FORMAGIO <i>et al.</i> (2013)
<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O.Berg	Sete-capotes	Myrtaceae	Folhas	HD	-	biciclogermacreno (15,0%), glo- bulol (5,0%), espatulenol (5,0%)	DOS SANTOS <i>et al.</i> (2019)
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O.Berg	Guavirova	Myrtaceae	Frutos	SFE	3,90%	$\alpha$ -, $\beta$ -eudesmol (22,8-26,5%), $\beta$ -cariofileno (7,5-10,6%), $\alpha$ -sabi- neno (7,5-8,6%), $\beta$ -sabineno (6,2-8,3%)	CZAIKOSKI <i>et al.</i> (2015)
			Folhas	HD	0,20%	$\beta$ -cariofileno (8,9%), viridiflorol (6,4%), espatulenol (5,2%), $\delta$ -cadineno (4,9%), linalol (4,5%), $\alpha$ -cadinol (4,3%)	PASTORI <i>et al.</i> (2013)
			Frutos	HD	0,20%	$\alpha$ -pineno (15,0%), o-cimeno (10,8%), $\beta$ -pineno (10,5%)	VALLILO <i>et al.</i> (2008)
			Folhas	HD	0,20%	nerolidol (28,8%), linalol (17,2%), globulol (10,8%), espatulenol (9,9%)	LIMBERGER <i>et al.</i> (2001)
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Chá-de-bu- gre	Salicaceae	Folhas	HD	0,30%	biciclogermacreno (67,2%)	CARVALHO <i>et al.</i> (2018)
			Flores	HD	0,10%	biciclogermacreno (45,9%), germacreno-D (17,5%)	CARVALHO <i>et al.</i> (2018)
			Frutos	HD	0,10%	espatulenol (27,9%), óxido de cariofileno (17,4%)	CARVALHO <i>et al.</i> (2018)
			Folhas frescas	HD	0,19%	biciclogermacreno (18,4%), $\delta$ -ca- dineno (11,7%), germacreno-D (11,5%), $\beta$ -cariofileno (7,2%)	AMARAL <i>et al.</i> (2017)
			Folhas secas	HD	0,37%	biciclogermacreno (19,6%), $\delta$ -ca- dineno (15,0%), germacreno-D (13,4%), $\beta$ -cariofileno (9,1%)	AMARAL <i>et al.</i> (2017)
			Folhas	HD	1,20%	$\alpha$ -humuleno (17,8%), espatule- nol (11,8%), $\alpha$ -copaeno (8,5%)	PEREIRA <i>et al.</i> (2017)
			Folhas	HD	0,23%	$\alpha$ -zingibereno (48,3%), $\beta$ -ca- riofileno (14,3%), $\gamma$ -muuroleno (5,2%), viridifloreno (5,1%), acoradieno (4,1%)	BOU <i>et al.</i> (2013)
			Folhas	HD	-	biciclogermacreno (43,6%), $\beta$ -cariofileno (18,1%), espatule- nol (15,9%)	SILVA <i>et al.</i> (2008)
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro	Meliaceae	Folhas jovens	HD	-	cis-4(14),5-muurooladiene (64,4%)	MAIA <i>et al.</i> (2000)

Continuação

Nome Científico	Nome Popular	Família	Parte da Planta	Técnica de Extração	Rendimento <sup>1</sup>	Compostos Majoritários <sup>2</sup> (%)	Referências
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arrab. Ex Steud.	Louro	Boraginaceae	Madeira	AV	-	$\alpha$ -cadinol (26,5%), $\alpha$ -muurolol (25,1%)	WILLE <i>et al.</i> (2017)
			Cerne e Alburno	HD	-	$\alpha$ -cadinol (26,5%), $\alpha$ -muurolol (25,1%), epi- $\alpha$ -muurolol (20,9%), $\delta$ -cadineno (11,9%), guaia-3,10(4)-dien-11-ol (10,7%)	MENEZES <i>et al.</i> (2005)
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	Timbaúva	Fabaceae	Sementes	AV	3ml/kg	carvona (52,6%), estragol (20,7%), furfural (13,5%)	SHAHAT <i>et al.</i> (2008)
<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	Cocão	Erythroxylaceae	Folhas	HD	0,21%	geranil acetona (6,8%), z-terrina (6,4%), acetato de 8-cedren-13-ol (5,7%), sandaracopimarinal (4,9%), himachalol (3,5%)	VERDE <i>et al.</i> (2016)
<i>Eugenia involucrata</i> DC.	Cereja	Myrtaceae	Folhas	HD	0,45%	germacreno-B (22,2%), biciclogermacreno (19,8%), $\beta$ -elemeno (10,9%)	D'ALMEIDA <i>et al.</i> (2021)
			Folhas	HD	0,21%	elixeno (26,5%), $\beta$ -cariofileno (13,2%), $\alpha$ -copaeno (8,4%), germacreno-D (7,2%)	TOLEDO <i>et al.</i> (2020)
			Folhas	SFE	1,73%	germacreno-B (22,2%), biciclogermacreno (19,8%), $\beta$ -elemeno (10,9%)	BARZOTTO <i>et al.</i> (2019)
			Folhas	SFE	1,01%	$\beta$ -elemeno (41,8%), biciclogermacreno (28,4%)	CIARLINI <i>et al.</i> (2017)
			Folhas	HD	0,37%	$\beta$ -elemeno (42,4%), biciclogermacreno (23,0%)	CIARLINI <i>et al.</i> (2017)
			Folhas	HD	0,08%	biciclogermacreno (19,0%), globulol (8,0%), germacreno-D (5,2%), rosifoliol (4,8%)	RAMOS <i>et al.</i> (2006)
<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess.	Uvaia	Myrtaceae	Parte aérea	HD	-	limoneno (14,8%), nerolidol (11,0%), $\alpha$ -cadinol (10,3%), óxido de cariofileno (9,9%), $\beta$ -pineno (7,1%)	DURAZZINI <i>et al.</i> (2019)
			Folhas	HD	0,13-0,25%	$\beta$ -cariofileno (18,0%), biciclogermacreno (16,4%), espatulenol (10,0%), $\alpha$ -cadinol (8,7%)	DURAZZINI <i>et al.</i> (2019)
			Folhas	HD	0,02%	espatulenol (43,7%), óxido de cariofileno (12,2%)	MEDEIROS <i>et al.</i> (2019)
			Folhas	SFE	1,69%	$\beta$ -amirina (53,7%), $\alpha$ -amirina (24,6%)	KLEIN <i>et al.</i> (2018)
			Folhas	HD	0,02-0,04%	beta-pineno (0,2-25,7%), limoneno (0,2-22,0%), 1,8-cineol (0,6-14,7%), óxido de cariofileno (3,9-21,3%)	STEFANELLO <i>et al.</i> (2009)
			Flores	HD	-	$\beta$ -cariofileno (22,8%), germacreno-D (15,3%), biciclogermacreno (8,4%), $\alpha$ -cadinol (7,2%), espatulenol (6,8%)	STEFANELLO <i>et al.</i> (2009)
			Frutos	HD	-	limoneno (12,4%), óxido de cariofileno (16,2%), $\alpha$ -terpineol (5,4%), $\alpha$ -cadinol (5,4%)	STEFANELLO <i>et al.</i> (2009)

Continuação

Nome Científico	Nome Popular	Família	Parte da Planta	Técnica de Extração	Rendimento <sup>1</sup>	Compostos Majoritários <sup>2</sup> (%)	Referências
<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	Myrtaceae	Folhas	HD	-	selina-1,3,7(11)-trien-8-one (36,4%), selina-1,3,7(11)-trien-8-one epóxide (27,3%)	DOS SANTOS <i>et al.</i> (2018)
			Folhas	HD	-	curzereno (39,3%), $\gamma$ -elemeno (12,7%), trans- $\beta$ -elemenona (8,8%), atractilona (5,5%)	DE CARVALHO <i>et al.</i> (2017)
			Folhas	HD	1,27%	espatulenol (15,8%), $\alpha$ -copaeno (11,0%), muurola-4,10-dien-1b-ol (9,3%), óxido de cariofileno (8,9%)	SOBEH <i>et al.</i> (2016)
			Folhas	HD	-	curzereno (48,1%), $\gamma$ -elemeno (13,5%), atractilona (11,8%), trans- $\beta$ -elemenona (8,9%)	DA CUNHA <i>et al.</i> (2015)
			Folhas jovens	HD	-	germacrona (37,9%); curzereno (16,6%), germacreno-B (13,5%)	SANTOS <i>et al.</i> (2015)
			Folhas maduras	HD	-	curzereno (22,4%), furanodieno (19,0%), germacreno-B (14,4%)	SANTOS <i>et al.</i> (2015)
			Folhas	HD	0,30%	curzereno (47,3%), $\gamma$ -elemeno (14,25%), trans- $\beta$ -elemenona (10,4%)	RODRIGUES <i>et al.</i> (2013)
			Folhas	HD	-	germacreno-B (21,2%), óxido de selina-1,3,7-(11)-trien-8-ona (19,3%), germacreno-A (11,6%), germacreno-D (11,4%)	VICTORIA <i>et al.</i> (2012)
			Folhas	HD	0,4-1,1%	curzereno (50,2%), $\beta$ -elemeno (5,9%), $\alpha$ -cadinol (4,7%), germacreno-B (3,5%)	MELO <i>et al.</i> (2007)
<i>Helietta apiculata</i> Benth.	Canela-de-vedado	Rutaceae	Folhas	HD	-	limoneno (17,5%), germacreno-D (16,6%), elemol (11,8%), biciclogermacreno (11,6%), guaiol (11,5%), epi- $\alpha$ -bisabolol (7,3%)	FERRONATTO <i>et al.</i> (2012)
<i>Ilex paraguariensis</i> A. St.-Hil.	Erva-mate	Aquifoliaceae	Folhas	HD	0,07%	o-eugenol (28,5%), linalol (17,6%), metil salicilato (5,4%)	POLIDORO <i>et al.</i> (2016)
<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl.	Aroeira	Anacardiaceae	Folhas	HD	0,19%	$\Delta$ -3-careno (33%), mirceno (29,6%)	AMARAL <i>et al.</i> (2017)
			Fruto	HD	1,00%	limoneno (89,9%), $\alpha$ -pineno (3,5%), $\beta$ -pineno (2,6%)	SHIMIZU <i>et al.</i> (2006)
<i>Myrcianthes pungens</i> (O. Berg) D. Legrand	Guabiju	Myrtaceae	Folhas	HD	0,19%	$\beta$ -cariofileno (11,7%), 1,8-cineol (10,1%), biciclogermacreno (7,9%), espatulenol (7,8%)	DE JESUS <i>et al.</i> (2021)
			Folhas	HD	0,10%	$\beta$ -cariofileno (10,1%), espatulenol (9,7%), $\beta$ -elemeno (9,1%)	APEL <i>et al.</i> (2006a)
			Folhas	HD	-	1,8-cineol (40,7-45,8%), limoneno (17,3-22,1%)	ZYGADLO <i>et al.</i> (1997)
<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O. Berg.	Camboim	Myrtaceae	Folhas	HD	0,40%	$\beta$ -cariofileno (25,1%), espatulenol (9,7%)	APEL <i>et al.</i> (2010)
			Folhas	AV	-	$\alpha$ -pineno (31,5%), $\beta$ -pineno (19,5%)	SCHNEIDER <i>et al.</i> (2008)
<i>Myrocarpus frondosus</i> Allem.	Cabreúva	Fabaceae	Folhas	HD	-	biciclogermacreno (56,7%), germacreno-D (17,9%), $\beta$ -pineno (10,3%)	CABRERA <i>et al.</i> (2014)

Continuação

Nome Científico	Nome Popular	Família	Parte da Planta	Técnica de Extração	Rendimento <sup>1</sup>	Compostos Majoritários <sup>2</sup> (%)	Referências
<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	Canela-amarela	Lauraceae	Folhas	HD	0,17%	isobiclogermacrenal (30-41,8%), espatulenol (7,6-20,2%)	FERRAZ <i>et al.</i> (2018)
			Folhas	HD	0,09%	biciclogermacreno (18,2%), espatulenol (16,9%), β-cariofileno (12,5%)	COSTA <i>et al.</i> (2017)
			Cascas	HD	0,04%	guaiol (13,2%), γ-cadineno (7,5%), cubenol (7,5%), α-eudesmol (7,0%), α-pineno (6,8%), β-selineo (6,2%), α-copaen-11-ol (6,1%)	COSTA <i>et al.</i> (2017)
			Folhas	HD	0,20%	β-cariofileno (32,5%), biciclogermacreno (27,8%), espatulenol (11,8%), germacreno-D (5,1%)	DANIELLI <i>et al.</i> (2017)
<i>Nectandra megapota-mica</i> (Spreng.) Mez	Canela-preta	Lauraceae	Folhas	HD	0,80%	α-bisabolol (13,7%), biciclogermacreno (10,9%), α-farnesene (10,6%), β-cariofileno (9,5%), β-farneseno (7,0%)	ALMEIDA <i>et al.</i> (2020)
			Folhas	HD	0,3-0,5%	α-pineno (2,7-14,8%), β-pineno (4,1-15,5%), limoneno (2,7-14,1%), biciclogermacreno (22,0-36,7%), germacreno-D (10,9-19,2%)	DANIELLI <i>et al.</i> (2019)
			Folhas	HD	0,17-0,99%	biciclogermacreno (5,6-66,7%), δ-elemeno (2,1-37,9%), α-bisabolol (1,6-93,7%), elemicina (5,6-35,9%)	FARIAS <i>et al.</i> (2018)
			Folhas	HD	0,04%	α-pineno (10,1-25,1%), β-pineno (9,6-22,3%), e biciclogermacreno (8,7-14,8%)	FERRAZ <i>et al.</i> (2018)
			Folhas	HD	0,30%	biciclogermacreno (33,4%), germacreno-D (16,8%), β-cariofileno (6,4%)	DANIELLI <i>et al.</i> (2017)
			Folhas jovens	HD	0,28%-0,59%	α-pineno (11,1-44,2%), β-pineno (5,9-22,3%), biciclogermacreno (6,0-38,5%)	AMARAL <i>et al.</i> (2015)
			Folhas maduras	HD	0,21%-0,30%	α-pineno (11,5-42,4%), β-pineno (6,5-26,0%), biciclogermacreno (5,2-41,3%)	AMARAL <i>et al.</i> (2015)
			Folhas jovens	HD	0,3%	biciclogermacreno (46,5%), α-pineno (26,8%), β-pineno (7,9%)	TONDOLO <i>et al.</i> (2013)
			Folhas maduras	HD	0,2%	biciclogermacreno (34,6%), α-pineno (26,2%), β-pineno (12,3%)	TONDOLO <i>et al.</i> (2013)
<i>Ocotea pulchella</i> (Ness) Mez	Canela-la-geana	Lauraceae	Folhas	HD	1,05%	miristicina (26,3%), α-pineno (17,2%), biciclogermacreno (16,6%)	PASSOS <i>et al.</i> (2020)
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	Angico-vermelho	Fabaceae	Folhas	HD	-	ácido hexadecanoico (9,9%), fitol (13,4%)	MOURA <i>et al.</i> (2016)
			Folhas	SFE	0,73%	sitostenona (7,0-36,2%)	MOURA <i>et al.</i> (2016)
<i>Plinia trunciflora</i> (O.Berg) Kausel	Jaboticaba	Myrtaceae	Folhas	HD	0,02%	α-cadinol (19,15%), apiol (11,15%), cubenol (5,43%)	LAGO <i>et al.</i> (2011)
			Folhas	AV	-	biciclogermacreno (10,6%), globulol (10,8%), γ-muurolo (9,2%), β-cariofileno (8,2%)	APEL <i>et al.</i> (2006b)

Continuação

Nome Científico	Nome Popular	Família	Parte da Planta	Técnica de Extração	Rendimento <sup>1</sup>	Compostos Majoritários <sup>2</sup> (%)	Referências
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	Pessegueiro-do-mato	Rosaceae	Folhas	HD	-	$\alpha$ -copaeno (22,0%), 1,8-cienol (15,0%), $\alpha$ -cadineno (10,0%), $\delta$ -selineno (6,4%)	WEBER <i>et al.</i> (2014)
<i>Psidium cattleyanum</i> Sabine	Araçá	Myrtaceae	Folhas	AV	-	isocariofileno (59,6%), óxido de cariofileno (18,2%)	CASTRO <i>et al.</i> (2015)
			Folhas	HD	0,76%	óxido de cariofileno (29,6%), óxido de aloaromadendreno (6,8%), 12-oxabicyclo [9.1.0] dodeca-3,7-dieno (5,9%)	CHALANNAVAR <i>et al.</i> (2013)
			Folhas	HD	0,30%	viridiflorol (17,9%), $\beta$ -cariofileno (11,8%), 1,8-cineol (10,8%)	CHRYSTAL <i>et al.</i> (2020)
			Folhas	HD	-	$\beta$ -cariofileno (23,4%), óxido de cariofileno (11,4%), $\alpha$ -pineno (11,3%)	VASCONCELOS <i>et al.</i> (2019)
			Folhas	HD	-	$\alpha$ -copaeno (22,0%), 1,8-cineol (15,1%), $\delta$ -cadineno (9,6%), $\beta$ -selineno (7,7%), $\alpha$ -selineno (6,4%)	SCUR <i>et al.</i> (2016)
			Folhas	HD	0,27%	$\beta$ -cariofileno (28,8%), $\alpha$ -pineno (28,0%), $\beta$ -mirceno (13,4%)	SOLIMAN <i>et al.</i> (2016)
			Frutos	HD	0,20%	$\beta$ -cariofileno (22,5%), neo-intermedeol (14,2%), $\beta$ -selineno (10,1%), $\alpha$ -humuleno (7,5%)	MARIN <i>et al.</i> (2008)
			Folhas	HD	-	$\alpha$ -tujona (25,2%), 1,8-cineol (16,4%), $\beta$ -cariofileno (10,2%)	MARQUES <i>et al.</i> (2008)
<i>Schinus lentiscifolius</i> Marchand	Aroeira-cinzenta	Anacardiaceae	Folhas	HD	-	$\gamma$ -eudesmol (12,8%), elemol (10,5%), $\beta$ -eudesmol (10,2%), $\alpha$ -eudesmol (9,2%)	DANIELLI <i>et al.</i> (2018)
			Folhas	HD	-	$\delta$ -cadineno (14,4%), sabineno (5,1%), limoneno (8,1%), $\alpha$ -pineno (4,8%)	PAWLOWSKI <i>et al.</i> (2013)
<i>Schinus molle</i> L.	Aroeira-salso	Anacardiaceae	Folhas	HD	0,37%	$\alpha$ -pineno (14,8%), germacreno-D (39,0%), germacreno-B (6,3%)	DE MENEZES FILHO & SOUSA (2020)
			Ramos	HD	0,21%	$\delta$ -cadineno (21,8%), viridiflorol (21,7%), copaeno (12,9%), $\beta$ -cariofileno (10,0%)	DE MENEZES FILHO & SOUSA (2020)
			Folhas	HD	0,36%	$\alpha$ -pineno (23,5%), sabineno (11,4%), biciclogermacreno (10,1%), limoneno (9,0%)	DUARTE <i>et al.</i> (2018)
			Frutos	HD	-	<i>p</i> -cimeno (40,0%), limoneno (19,5%)	REY-VALEIRÓN <i>et al.</i> (2018)
			Frutos	HD	-	$\alpha$ -felandreno (31,7%), limoneno (16,8%), $\beta$ -felandreno (16,5%), <i>p</i> -cimeno (11,4%)	ERYIGIT <i>et al.</i> (2017)
			Ramos	HD	0,75mL/100 g	$\alpha$ -elemol (14,8%), $\beta$ -pineno (13,4%), mirceno (12,3%), $\alpha$ -felandreno (10,4%), $\beta$ -cariofileno (7,7%), $\alpha$ -cadinol (5,2%)	SALEM <i>et al.</i> (2016)
			Folhas	HD	-	$\alpha$ -pineno (35,3%), limoneno (32,3%), $\beta$ -pineno (15,4%)	PAWLOWSKI <i>et al.</i> (2012)



## Conclusão

Nome Científico	Nome Popular	Família	Parte da Planta	Técnica de Extração	Rendimento <sup>1</sup>	Compostos Majoritários <sup>2</sup> (%)	Referências
<i>Schinus molle</i> L.	Aroeira-salso	Anacardiaceae	Folhas	HD	-	epi- $\alpha$ -cadinol (27,3%), óxido de cariofileno (10,5%), $\gamma$ -cadineno (9,1%), espatulenol (8,6%)	SIMIONATTO <i>et al.</i> (2011)
			Frutos	HD	4,13%	limoneno + $\beta$ -felandreno (61,8%), $\alpha$ -felandreno (21,0%), mirceno (10,2%)	ZAHED <i>et al.</i> (2011)
			Frutos	AV	2,70%	$\alpha$ -felandreno (46,5%), $\beta$ -felandreno (20,8%), $\alpha$ -terpineol (8,4%)	BENDAOU <i>et al.</i> (2010)
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Aroeira-vermelha	Anacardiaceae	Folhas	HD	0,69%	$\alpha$ -felandreno (33,1%), $\alpha$ -pineno (14,9%), limoneno (6,6%), beta-felandreno (4,9%), <i>p</i> -cimeno (3,8%)	ENNIGROU <i>et al.</i> (2018)
			Galhos	HD	0,37%	$\alpha$ -felandreno (36,2%), $\alpha$ -pineno (15,2%), limoneno (8,8%), $\beta$ -felandreno (6,7%), <i>p</i> -cimeno (6,3%)	ENNIGROU <i>et al.</i> (2018)
			Folhas	HD	0,38%	$\alpha$ -pineno (24,3%), mirceno (13,7%), $\gamma$ -muuruleno (16,6%)	AMARAL <i>et al.</i> (2017)
			Folhas	HD	-	$\beta$ -cariofileno (35,2%), $\alpha$ -pineno (28,1%), germacreno-D (15,1%)	CAVALCANTI <i>et al.</i> (2015)
			Frutos	HD	-	$\alpha$ -pineno (44,9%), germacreno-D (17,6%), $\beta$ -pineno (15,1%)	CAVALCANTI <i>et al.</i> (2015)
			Frutos	HD	6,54%	$\Delta$ -3-careno (30,4%), limoneno (17,4%), $\alpha$ -felandreno (12,6%), $\alpha$ -pineno (12,6%)	COLE <i>et al.</i> (2014)
			Sementes	HD	2,86%	<i>p</i> -menth-1-en-9-ol (8,2-35,3%), hedicariol (3,2-18,8%), $\alpha$ -gurjuneno (2,3-12,1%), $\beta$ -eudesmol (2,4-11,1%)	OLIVEIRA <i>et al.</i> (2014)
			Frutos	HD	2,60%	limoneno (20,8%), $\alpha$ -felandreno (14,9%), isosilvestreno (13,9%)	AFFONSO <i>et al.</i> (2012)
			Folhas	HD	-	$\alpha$ -pineno (31,6%), trans-ocimeno (12,3%), $\beta$ -felandreno (6,6%), sabineno (6,2%)	PAWLOWSKI <i>et al.</i> (2012)
			Frutos	AV	2,50%	$\alpha$ -felandreno (34,4%), $\gamma$ -cadineno (18,0%), $\beta$ -felandreno (10,6%), $\alpha$ -terpineol (5,6%)	BENDAOU <i>et al.</i> (2010)
<i>Tabernaemontana catharinensis</i> DC.	Cobrina	Apocynaceae	Folhas	HD	-	$\beta$ -cariofileno (56,9%), $\alpha$ -cadinol (12,5%), cedran-8,13-diol (5,4%)	BOLIGON <i>et al.</i> (2012)
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	Tarumã	Lamiaceae	Folhas	HD	-	$\beta$ -cariofileno (16,2%), $\gamma$ -muuruleno (13,5%), $\alpha$ -copaeno (10,8%), $\alpha$ -humuleno (8,5%)	DE SENA FILHO <i>et al.</i> (2017)

<sup>1</sup> AV (arraste a vapor); HD (hidrodestilação); SFE (extração por fluido supercrítico, do inglês "Supercritical Fluid Extraction"). O traço (-) em rendimento indica que o artigo não apresenta o rendimento da extração.

<sup>2</sup> Faixas de valores apresentadas em compostos majoritários podem referir-se a variações na composição química decorrentes de diferenças amostrais, variações sazonais ou de parâmetros da extração, dependendo do artigo citado.

Dentre as substâncias frequentes nos óleos essenciais, os pinenos, pertencentes à classe dos monoterpenos, vêm despertando interesse de pesquisadores por apresentar potencial anti-inflamatório e antimicrobiano (NAM *et al.*, 2014; COSTA, 2017). Leite e colaboradores



(2007) avaliaram a ação antimicrobiana do  $\alpha$ -pineno e  $\beta$ -pineno e verificaram que os dois compostos atuam contra bactérias gram-positivas, mostrando a total eliminação do inóculo da bactéria num período máximo de 24 horas após a exposição aos constituintes. Já os germacrenos são sesquiterpenos produzidos em várias espécies de plantas, o que pode ser explicado pelo fato deste composto ser considerado um precursor da biossíntese de muitos outros compostos de estrutura sesquiterpenoide (BÜLOW & KÖNIG, 2000). O espatulenol é um sesquiterpeno oxigenado encontrado em diversas plantas, sendo comum estar presentes como majoritários em plantas da família Myrtaceae (SOUSA *et al.*, 2015).

O cultivo em sistemas agroflorestais (SAFs) de plantas medicinais produtoras de óleos essenciais, tanto arbustivas (PAULUS *et al.*, 2019) quanto arbóreas (ROMERO-FRANCO *et al.*, 2018), apresenta-se como uma alternativa para a produção sustentável. Os SAFs são sistemas produtivos em que árvores nativas ou exóticas são manejadas em associação com culturas agrícolas, de acordo com um arranjo espacial e temporal pré-estabelecido, com alta diversidade de espécies e interações entre elas. Eles são sistemas baseados na dinâmica, na ecologia e na gestão de recursos naturais que, por meio da integração de árvores na propriedade e na paisagem agrícola, diversificam e sustentam a produção com maiores benefícios sociais, econômicos e ambientais (MICCOLIS *et al.*, 2016).

A agroecologia tem indicado os SAFs como um instrumento importante para o processo de mudança dos sistemas produtivos em busca da sustentabilidade, sendo evidenciado como um processo de evolução quando um agrossistema adota tecnologias agroflorestais (GLIESSMAN, 2001; ALTIERI, 2002). No Brasil, os SAFs são sistemas de produção desenvolvidos desde a década de 1970, cujos benefícios sob o ponto de vista ambiental e econômico contribuem para a ampliação da instalação desse modelo de sistema produtivo. Em princípio, são os sistemas de produção agrícola com o maior potencial de minimizar os impactos da agricultura nos mais importantes biomas brasileiros (KHATOUNIAN, 2001).

Nessa perspectiva, é notável que os SAFs podem produzir benefícios em aspectos sociais, econômicos e ecológicos ao incluir espécies florestais nativas com potencial para a produção de óleos essenciais, visando assim, além da recuperação ambiental, a contribuição à conservação da biodiversidade brasileira, aliada à sustentabilidade socioeconômica e a ampliação do mercado agrícola de forma sustentável utilizando produtos florestais não madeireiros.

## ■ CONCLUSÃO / CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da pesquisa bibliográfica realizada, conclui-se que o maior número de trabalhos publicados sobre óleos essenciais de espécies nativas do estado do Rio Grande do Sul concentra-se em espécies das famílias Anacardiaceae (*Schinus molle* e *S. terebinthifolius*)





e Myrtaceae (*Eugenia uniflora* e *Psidium cattleianum*). Entretanto, tendo em vista que foram encontradas publicações para apenas 48% das espécies inicialmente elencadas para esta pesquisa, muitos estudos ainda devem ser conduzidos acerca da temática a fim de demonstrar os produtos naturais, mais especificamente os óleos essenciais, que podem ser obtidos da flora brasileira.

Alternativas de exploração dos recursos madeireiros e não madeireiros são possíveis sob a premissa do desenvolvimento sustentável (econômico, social e ambiental). Nesse sentido, a obtenção de óleos essenciais obtidos a partir de espécies arbóreas nativas é um potencial campo de mercado a ser estudado e explorado, sugerindo-se, para o seu cultivo, a implantação de sistemas agroflorestais. Como verificado no levantamento bibliográfico, existem estudos que demonstram essa potencialidade, indicando a possibilidade de obtenção de óleos essenciais de folhas destas plantas. Desse modo, dentre os manejos já realizados nos sistemas agroflorestais, as podas poderiam ser direcionadas à obtenção de óleos essenciais, constituindo-se como uma renda extra ao produtor.

## ■ AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS), pela bolsa do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PROBIC) concedida à segunda autora, bem como ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelas bolsas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica no Ensino Médio (PIBIC-EM) aos terceiro e quarto autores, contribuindo para a formação acadêmica dos discentes, viabilizando o desenvolvimento da pesquisa no âmbito das instituições públicas de ensino. Os autores também agradecem à Associação Regional de Educação, Desenvolvimento e Pesquisa (AREDE) como um parceiro que incentiva os grupos de pesquisa regionais no estudo de produtos naturais oriundos da produção em sistemas agroflorestais.

## ■ REFERÊNCIAS

1. AFFONSO, C.R. *et al.* Effects of the essential oil from fruits of *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae) on reproductive functions in male rats. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 23, n. 1, p. 180-185, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-50532012000100025>
2. ALMEIDA, K.C. *et al.* Biological properties and chemical composition of essential oil from *Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez leaves (Lauraceae). **Natural Product Research**, v. 34, n. 21, p. 3149-3153, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1080/14786419.2019.1608539>
3. ALTIERI, M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. Guaíba: Ed. Agropecuária, 2002.



4. AMARAL, L.D.P. *et al.* Seasonal influence on the essential oil production of *Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 58, n. 1, p. 12-21, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-8913201502462>
5. AMARAL, W.D. *et al.* Essential oil yield and composition of native tree species from Atlantic Forest, South of Brazil. **Journal of Essential Oil Bearing Plants**, v. 20, n. 6, p. 1525-1535, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1080/0972060X.2017.1346484>
6. APEL, M.A. *et al.* Anti-inflammatory activity of essential oil from leaves of *Myrciaria tenella* and *Calycorectes sellowianus*. **Pharmaceutical Biology**, v. 48, n. 4, p. 433-438, 2010, DOI: <https://doi.org/10.3109/13880200903164386>
7. APEL, M.A.; SOBRAL, M.; HENRIQUES, A.T. Composição química do óleo volátil de *Myrcianthes* nativas da região sul do Brasil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 16, n. 3, p. 402-407, 2006a. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2006000300019>
8. APEL, M.A. *et al.* Essential oil composition of four *Plinia* species (Myrtaceae). **Flavour and Fragrance Journal**, v. 21, n. 3, p. 565-567, 2006b. DOI: <https://doi.org/10.1002/ffj.1638>
9. BARZOTTO, I.L.M. *et al.* Supercritical extraction of *Eugenia involucrata* leaves: influence of operating conditions on yield and  $\alpha$ -tocopherol content. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 143, p. 55-63, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.supflu.2018.08.003>
10. BASER, K.H.C.; BUCHBAUER, G. **Handbook of essential oils: Science, technology and applications**. New York: Taylor and Francis, 2010. 994p. DOI: <https://doi.org/10.1201/9781420063165>
11. BENDAOU, H. *et al.* Chemical composition and anticancer and antioxidant activities of *Schinus molle* L. and *Schinus terebinthifolius* Raddi berries essential oils. **Journal of Food Science**, v. 75, n. 6, p. 466-472, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2010.01711.x>
12. BOLIGON, A.A. *et al.* Chemical composition and antioxidant activity of the essential oil of *Tabernaemontana catharinensis* A. DC. leaves. **Natural Product Research**, v. 27, n. 1, p. 68-71, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1080/14786419.2011.653971>
13. BOU, D.D. *et al.* Chemical composition and cytotoxicity evaluation of essential oil from leaves of *Casearia sylvestris*, its main compound  $\alpha$ -zingiberene and derivatives. **Molecules**, v. 18, n. 8, p. 9477-9487, 2013. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules18089477>
14. BÜLOW, N.; KÖNIG, W.A. The role of germacrene D as a precursor in sesquiterpene biosynthesis: investigations of acid catalyzed, photochemically and thermally induced rearrangements. **Phytochemistry**, v. 55, n. 2, p. 141-168, 2000. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(00\)00266-1](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(00)00266-1)
15. CABRERA, D.C. *et al.* Evaluation of climatic factors on the yield and chemical composition of the essential oil of *Myrocarpus frondosus*. **Natural Product Research**, v. 29, n. 7, p. 667-670, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1080/14786419.2014.976642>
16. CARVALHO, F.A. *et al.* Chemical variability between different organs of the medicinal plant *Casearia sylvestris*. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v. 39, p. 1-6, 2018. Disponível em: <<http://rcfba.fcfa.unesp.br/index.php/ojs/article/view/639/631>>. Acesso em: 31 maio 2021.

17. CASTRO, M.R. *et al.* Essential oil of *Psidium cattleianum* leaves: antioxidant and antifungal activity. **Pharmaceutical Biology**, v. 53, n. 2, p. 242-250, 2015. DOI: <https://doi.org/10.3109/13880209.2014.914231>
18. CAVALCANTI, A. dos S. *et al.* Volatiles composition and extraction kinetics from *Schinus terebinthifolius* and *Schinus molle* leaves and fruit. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 25, n. 4, p. 356-362, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjp.2015.07.003>
19. CHALANNAVAR, R.K. *et al.* Chemical constituents of the essential oil from leaves of *Psidium cattleianum* var. *cattleianum*. **Journal of Medicinal Plants Research**, v. 7, n. 13, p. 783-789, 2013. DOI: <https://doi.org/10.5897/JMPR12.929>
20. CHRYSAL, P. *et al.* Essential oil from *Psidium cattleianum* Sabine (Myrtaceae) fresh leaves: chemical characterization and in vitro antibacterial activity against endodontic pathogens. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 63, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-4324-2020190196>
21. CIARLINI, J.J.S.; MARANGONI, A.; BOLZAN, A. Selectivity of supercritical CO<sub>2</sub> extraction and atmospheric pressure techniques for the major volatile compounds of *Eugenia involucrata* leaves from Southern Brazil. **Food and Bioproducts Processing**, v. 106, p. 29-34, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2017.08.008>
22. COLE, E.R. *et al.* Chemical composition of essential oil from ripe fruit of *Schinus terebinthifolius* Raddi and evaluation of its activity against wild strains of hospital origin. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 45, n. 3, p. 821-828, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1517-83822014000300009>
23. COSTA, É.R. *et al.* Chemical composition, antitumoral and antibacterial activities of essential oils from leaves and stem bark of *Nectandra lanceolata* (Lauraceae). **Journal of Essential Oil Bearing Plants**, v. 20, n. 5, p. 1184-1195, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1080/0972060X.2017.1394223>
24. COSTA, D.F.N. **Potencial imunomodulador e antimicrobiano do (+)- $\alpha$ -pineno e (+)- $\beta$ -pineno**. 2017. 53p. Dissertação (Mestrado em Odontologia) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017. Disponível em: <<https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/12335>>. Acesso em: 31 maio 2021.
25. CZAIKOSKI, K. *et al.* Extraction of *Campomanesia xanthocarpa* fruit using supercritical CO<sub>2</sub> and bioactivity assessments. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 98, p. 79-85, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.supflu.2015.01.006>
26. DA CUNHA, F.A.B. *et al.* *Eugenia uniflora* leaves essential oil induces toxicity in *Drosophila melanogaster*: involvement of oxidative stress mechanisms. **Toxicology Research**, v. 4, n. 3, p. 634-644, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1039/c4tx00162a>
27. D'ALMEIDA, W. *et al.* Microscopy of *Eugenia involucrata*, chemical composition and biological activities of the volatile oil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 31, p. 239-243, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s43450-020-00123-4>
28. DANIELLI, L.J. *et al.* Influence of monoterpenes in biological activities of *Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez essential oils. **Biomolecules**, v. 9, n. 3, p. 112, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/biom9030112>



29. DANIELLI, L. J. *et al.* Antifungal mechanism of action of *Schinus lentiscifolius* Marchand essential oil and its synergistic effect in vitro with terbinafine and ciclopirox against dermatophytes. **Journal of Pharmacy and Pharmacology**, v. 70, n. 9, p. 1216-1227, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1111/jphp.12949>
30. DANIELLI, L.J. *et al.* Chemosensitization of filamentous fungi to antifungal agents using *Nectandra* Rol. ex Rottb. species essential oils. **Industrial Crops and Products**, v. 102, p. 7-15, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2017.03.013>
31. DE CARVALHO, N.R. *et al.* *Eugenia uniflora* leaf essential oil promotes mitochondrial dysfunction in *Drosophila melanogaster* through the inhibition of oxidative phosphorylation. **Toxicology Research**, v. 6, n. 4, p. 526-534, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1039/c7tx00072c>
32. DE JESUS, R.A. *et al.* Antioxidant and antibacterial activity of *Myrcianthes pungens* leaf essential oil. **Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas**, v. 20, n. 2, 2021. Disponível em: <<https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1145965>>. Acesso em: 31 maio 2021.
33. DE MENEZES FILHO, A.C.P.; DE SOUSA, W.C. Composição química dos óleos essenciais de *Schinus molle* e atividade antifúngica frente à *Sclerotinia sclerotiorum*. **Colloquium Agrariae**, v. 16, n. 3, p. 115-123, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5747/ca.2020.v16.n3.a377>
34. DE SENA FILHO, J.G. *et al.* Volatile metabolomic composition of *Vitex* species: chemodiversity insights and acaricidal activity. **Frontiers in Plant Science**, v. 8, 2017. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.01931>
35. DOS SANTOS, S.M. *et al.* Variation in essential oil components and anti-inflammatory activity of *Allophylus edulis* leaves collected in central-western Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 267, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2020.113495>
36. DOS SANTOS, A.L. *et al.* GC× GC/qMS analyses of *Campomanesia guazumifolia* (Cambess.) O. Berg essential oils and their antioxidant and antimicrobial activity. **Natural Product Research**, v. 33, n. 4, p. 593-597, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1080/14786419.2017.1399383>
37. DOS SANTOS, J.F.S. *et al.* Chemical composition, antifungal activity and potential anti-virulence evaluation of the *Eugenia uniflora* essential oil against *Candida* spp. **Food Chemistry**, v. 261, p. 233-239, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.04.015>
38. DUARTE, J.A. *et al.* Immunotoxicological evaluation of *Schinus molle* L. (Anacardiaceae) essential oil in lymphocytes and macrophages. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2018, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1155/2018/6541583>
39. DURAZZINI, A.M. *et al.* *Eugenia pyriformis* Cambess: a species of the Myrtaceae family with bioactive essential oil. **Natural Product Research**, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1080/14786419.2019.1669031>
40. EMBRAPA. **Produtos florestais não madeireiros: uso sustentável de açaí, andiroba, castanha e cipó-titica**, 2014. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1005349/produtos-florestais-nao-madeireiros-uso-sustentavel-de-acai-andiroba-castanha-e-cipo-titica>>. Acesso em: 04 maio 2021.



41. ENNIGROU, A. *et al.* Assessing the fatty acid, essential oil composition, their radical scavenging and antibacterial activities of *Schinus terebinthifolius* Raddi leaves and twigs. **Journal of Food Science and Technology**, v. 55, n. 4, p. 1582-1590, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3049-6>
42. ERYIGIT, T. *et al.* Chemical composition, antimicrobial and antioxidant properties of *Schinus molle* L. essential oil from Turkey. **Journal of Essential Oil Bearing Plants**, v. 20, n. 2, p. 570-577, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1080/0972060X.2017.1304286>
43. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Non-wood forest products for rural income and sustainable forestry**. Roma: FAO, 1995. 127p. Disponível em: <<http://www.mekonginfo.org/assets/midocs/0001410-environment-non-wood-forest-products-for-rural-income-and-sustainable-forestry.pdf>>. Acesso em: 04 maio 2021.
44. FARIAS, K. de. S. *et al.* In depth investigation of the metabolism of *Nectandra megapotamica* chemotypes. **PLoS ONE**, v. 13, n. 8, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0201996>
45. FERRAZ, E.D.O. *et al.* Seasonality effects on chemical composition, antibacterial activity and essential oil yield of three species of *Nectandra*. **PLoS ONE**, v. 13, n. 9, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0204132>
46. FERRONATTO, R. *et al.* Chemical composition and antibacterial activity of the essential oils from *Helietta apiculata* Benth. (Rutaceae). **Journal of Essential Oil Research**, v. 24, n. 1, p. 13-17, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1080/10412905.2012.645304>
47. FIEDLER, N. C.; SOARES, T.S.; DA SILVA, G.F. Produtos florestais não madeireiros: importância e manejo sustentável da floresta. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 10, n. 2, p. 263-278, 2008. Disponível em: <<https://revistas.unicentro.br/index.php/RECEN/article/view/712/885>>. Acesso em: 31 maio 2021.
48. FORMAGIO, A.S.N. *et al.* Composition and evaluation of the anti-inflammatory and anticancer activities of the essential oil from *Annona sylvatica* A. St.-Hil. **Journal of Medicinal Food**, v. 16, n. 1, p. 20-25, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1089/jmf.2011.0303>
49. GLIESSMAN, S. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: Universidade/UFRGS. 2001. 656 p.
50. KHATOUNIAN, C.A. **A reconstrução ecológica da agricultura**. 1.ed. Botucatu/Londrina: Agroecológica/IAPAR, v. 1. p. 72, 2001. Disponível em: <[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4000306/mod\\_resource/content/1/A%20reconstrucao%20ecologica%20da%20agricultura.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4000306/mod_resource/content/1/A%20reconstrucao%20ecologica%20da%20agricultura.pdf)>. Acesso em: 04 maio 2021.
51. KLEIN, E.J. *et al.* Use of supercritical CO<sub>2</sub> and ultrasound-assisted extractions to obtain  $\alpha/\beta$ -amyrin-rich extracts from uvaia leaves (*Eugenia pyriformis* Cambess.). **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 137, p. 1-8, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.supflu.2018.02.019>
52. KUBECZKA, K-H. History and Sources of Essential Oil Research. In: BASER, K.H.C.; BUCHBAUER, G. (Eds). **Handbook of essential oils: Science, technology and applications**. New York, Taylor and Francis, 2010. p. 3-38. DOI: <https://doi.org/10.1201/b19393>
53. LAGO, J.H. *et al.* Chemical and biological evaluation of essential oils from two species of Myrtaceae - *Eugenia uniflora* L. and *Plinia trunciflora* (O. Berg) Kausel. **Molecules**, v. 16, n. 12, p. 9827-9837, 2011. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules16129827>



54. LEITE, A.M. *et al.* Inhibitory effect of beta-pinene, alpha-pinene and eugenol on the growth of potential infectious endocarditis causing Gram-positive bacteria. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 43, n. 1, p. 121-126, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-93322007000100015>
55. LIMBERGER, R.P. *et al.* Chemical composition of essential oils from some *Campomanesia species* (Myrtaceae). **Journal of Essential Oil Research**, v. 13, p. 113-115, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1080/10412905.2001.9699630>
56. LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2.ed. Nova Odessa: Editora Plantarum, 1998.
57. MAIA, B.H. *et al.* Essential oils of *Toona* and *Cedrela* species (Meliaceae): taxonomic and ecological implications. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 11, n. 6, p. 629-639, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-50532000000600012>
58. MARIN, R. *et al.* Volatile components and antioxidant activity from some Myrtaceous fruits cultivated in Southern Brazil. **Latin American Journal of Pharmacy**, v. 27, n. 2, p. 172, 2008. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.577.8932&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 31 maio 2021.
59. MARQUES, F.A. *et al.* Volatile oil of *Psidium cattleianum* Sabine from the Brazilian Atlantic forest. **Journal of Essential Oil Research**, v. 20, n. 6, p. 519-520, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1080/10412905.2008.9700077>
60. MEDEIROS, J.P. *et al.* Biocidal potential of *Eugenia pyriformis* essential oil in the control of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* in the free-living cycle. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 39, n. 11, p. 879-888, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-5150-PVB-6434>
61. MEIRELES, M.A.A. **Extracting bioactive compounds for food products: theory and applications**. Boca Ranton: CRC, 2009. 464p.
62. MELO, R.M. *et al.* Identification of impact aroma compounds in *Eugenia uniflora* L. (Brazilian pitanga) leaf essential oil. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 18, n. 1, p. 179-183, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-50532007000100020>
63. MENEZES, J.E.S.A. *et al.* Volatile constituents of *Cordia trichotoma* Vell. from the northeast of Brazil. **Flavour and Fragrance Journal**, v. 20, n. 2, p. 149-151, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1002/ffj.1394>
64. MICCOLIS, A. *et al.* **Restauração ecológica com sistemas agroflorestais: como conciliar conservação com produção. Opções para Cerrado e Caatinga**. Embrapa Cerrados-Livro técnico (INFOTECA-E), 2016, p. 224-231. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1069767>>. Acesso em: 31 maio 2021.
65. MOURA, B.S. *et al.* Evaluation of bioactive extracts of *Parapiptadenia rigida* and *Piptadenia gonoacantha* using supercritical CO<sub>2</sub>. **Revista Fitos**, v. 10, n. 2, p.95-219, 2016. Disponível em: <<https://revistafitos.far.fiocruz.br/index.php/revista-fitos/article/download/261/html?inline=1>>. Acesso em: 31 maio 2021.
66. NAM, S.Y. *et al.* The therapeutic efficacy of α-pinene in an experimental mouse model of allergic rhinitis. **International Immunopharmacology**, v. 23, n. 1, p. 273-282, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.intimp.2014.09.010>



67. NAVARRETE, A. *et al.* Improvement of essential oil steam distillation by microwave pretreatment. **Industrial & Engineering Chemistry Research**, v. 50, p. 4667-4671, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1021/ie102218g>
68. OLIVEIRA, L.F.M. *et al.* Tempo de destilação e perfil volátil do óleo essencial de aroeira da praia (*Schinus terebinthifolius*) em Sergipe. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 16, n. 2, p. 243-249, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-05722014000200012>
69. PASSOS, B.G. *et al.* *Ocotea pulchella* as an alternative against schistosomiasis: chemical analysis, development of nanoemulsion and biological control activity. **Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas**, v. 19, n. 5, p. 508-518, 2020. DOI: <http://doi.org/10.37360/blacpma.20.19.5.35>
70. PASTORI, T. *et al.* Genotoxic effects of *Campomanesia xanthocarpa* extracts on *Allium cepa* vegetal system. **Pharmaceutical Biology**, v. 51, n. 10, p. 1249-1255, 2013. DOI: <https://doi.org/10.3109/13880209.2013.786097>
71. PAULUS, D. *et al.* Cultivation of mint (*Mentha x gracilis*) in intercropping with fruit trees in an agroforestry system: production and quality of essential oil. **European Journal of Medicinal Plants**, v. 30, n. 1, p. 1-9, 2019. DOI: <https://doi.org/10.9734/ejmp/2019/v30i130167>
72. PAWLOWSKI, Â. *et al.* Chemical composition of *Schinus lentiscifolius* March. essential oil and its phytotoxic and cytotoxic effects on lettuce and onion. **South African Journal of Botany**, v. 88, p. 198-203, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2013.07.026>
73. PAWLOWSKI, Â. *et al.* Essential oils of *Schinus terebinthifolius* and *S. molle* (Anacardiaceae): Mitodepressive and aneugenic inducers in onion and lettuce root meristems. **South African Journal of Botany**, v. 80, p. 96-103, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2012.03.003>
74. PEREIRA, F.G. *et al.* Antifungal activities of the essential oil and its fractions rich in sesquiterpenes from leaves of *Casearia sylvestris* Sw. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 89, n. 4, p. 2817-2824, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720170339>
75. POLATOGLU, K. "Chemotypes" – A fact that should not be ignored in natural product studies. **The Natural Products Journal**, v. 3, p. 10-14, 2013. Disponível em: <<https://www.ingentaconnect.com/content/ben/npj/2013/00000003/00000001/art00004#Data>>. Acesso em: 31 maio 2021.
76. POLIDORO, A.D.S. *et al.* Characterization of volatile fractions in green mate and mate leaves (*Ilex paraguariensis* A. St. Hil.) by comprehensive two-dimensional gas chromatography coupled to time-of-flight mass spectrometry (GC× GC/TOFMS). **Microchemical Journal**, v. 128, p. 118-127, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.microc.2016.03.019>
77. RAMOS, M.F.S. *et al.* Avaliação da atividade anti-inflamatória dos óleos essenciais de cinco espécies de Myrtaceae. **Revista Fitos**, v. 2, n. 2, p. 58-66, 2006. Disponível em: <<https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/16028/2/14.pdf>>. Acesso em: 31 maio 2021.
78. REY-VALEIRÓN, C. *et al.* Acaricidal effect of *Schinus molle* (Anacardiaceae) essential oil on unengorged larvae and engorged adult females of *Rhipicephalus sanguineus* (Acari: Ixodidae). **Experimental and Applied Acarology**, v. 76, n. 3, p. 399-411, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10493-018-0303-6>
79. RODRIGUES, K.A.D.F. *et al.* *Eugenia uniflora* L. essential oil as a potential anti-*Leishmania* agent: effects on *Leishmania amazonensis* and possible mechanisms of action. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1155/2013/279726>



80. ROMERO-FRANCO, R. *et al.* **Production of medicinal plants in agroforestry systems.** Disponível em: <[http://agroforestry.net.eu/wp-content/uploads/2019/10/20190615\\_factsheet\\_22\\_en\\_web.pdf](http://agroforestry.net.eu/wp-content/uploads/2019/10/20190615_factsheet_22_en_web.pdf)> Acesso em: 27 maio 2021.
81. SALEM, M.Z. *et al.* Chemical composition, antioxidant and antibacterial activities of extracts from *Schinus molle* wood branch growing in Egypt. **Journal of Wood Science**, v. 62, n. 6, p. 548-561, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10086-016-1583-2>
82. SANTOS, F.R.; BRAZ-FILHO, R.; CASTRO, R.N. Influência da idade das folhas de *Eugenia uniflora* L. na composição química do óleo essencial. **Química Nova**, v. 38, n. 6, p. 762-768, 2015. DOI: <https://doi.org/10.5935/0100-4042.20150072>
83. SCHNEIDER, N.F. *et al.* Estudo dos compostos voláteis e atividade antimicrobiana da *Myrciaria tenella* (cambuí). **Revista Brasileira de Farmácia**, v. 89, n. 2, p. 131-133, 2008.
84. SCUR, M. C. *et al.* Antimicrobial and antioxidant activity of essential oil and different plant extracts of *Psidium cattleianum* Sabine. **Brazilian Journal of Biology**, v. 76, n. 1, p. 101-108, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/1519-6984.13714>
85. SHAHAT, A.A. *et al.* Chemical composition and antimicrobial activities of the essential oil from the seeds of *Enterolobium contortisiliquum* (Leguminosae). **Journal of Environmental Science and Health Part B**, v. 43, n. 6, p. 519-525, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1080/03601230802174714>
86. SHIMIZU, M.T. *et al.* Essential oil of *Lithraea molleoides* (Vell.): chemical composition and antimicrobial activity. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 37, n. 4, p. 556-560, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1517-83822006000400028>
87. SILVA, S.L.D. *et al.* Cytotoxic evaluation of essential oil from *Casearia sylvestris* Sw. on human cancer cells and erythrocytes. **Acta Amazonica**, v. 38, n. 1, p. 107-112, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0044-59672008000100012>
88. SIMIONATTO, E. *et al.* Chemical composition and biological activities of leaves essential oil from *Schinus molle* (Anacardiaceae). **Journal of Essential Oil Bearing Plants**, v. 14, n. 5, p. 590-599, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1080/0972060X.2011.10643976>
89. SIMÕES, C.M.O.; SPITZER, V. Óleos voláteis. In: SIMÕES, C.M.O. *et al.* (Org.) **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 3ed. Porto Alegre/Florianópolis: Ed. Universidade/UFRGS/Ed. da UFSC, 2007. p.467-498.
90. SOBEH, M. *et al.* Chemical profiling of the essential oils of *Syzygium aqueum*, *Syzygium samarangense* and *Eugenia uniflora* and their discrimination using chemometric analysis. **Chemistry & Biodiversity**, v. 13, n. 11, p. 1537-1550, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1002/cbdv.201600089>
91. SOLIMAN, F.M. *et al.* Comparative study of the volatile oil content and antimicrobial activity of *Psidium guajava* L. and *Psidium cattleianum* Sabine leaves. **Bulletin of Faculty of Pharmacy Cairo University**, v. 54, n. 2, p. 219-225, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bfopcu.2016.06.003>
92. SOUSA, R.M.F. *et al.* Chemical composition, cytotoxic, and antibacterial activity of the essential oil from *Eugenia calycina* Cambess. leaves against oral bacteria. **Industrial Crops and Products**, v. 65, p. 71-78, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2014.11.050>
93. STEFANELLO, M.É. *et al.* Composição química e variação sazonal dos óleos essenciais de *Eugenia pyriformis* (Myrtaceae). **Latin American Journal of Pharmacy**, v. 28, n. 3, p. 449-53, 2009. Disponível em: <[http://www.latamjpharm.org/trabajos/28/3/LAJOP\\_28\\_3\\_1\\_19\\_N9D51X9LG7.pdf](http://www.latamjpharm.org/trabajos/28/3/LAJOP_28_3_1_19_N9D51X9LG7.pdf)>. Acesso em: 31 maio 2021.







94. TOLEDO, A.G. *et al.* Chemical composition, antimicrobial and antioxidant activity of the essential oil of leaves of *Eugenia involucrata* DC. **Bioscience Journal**, v. 36, n. 2, p. 568-577, 2020. DOI: <https://doi.org/10.14393/BJ-v36n2a2020-48096>
95. TONDOLO, J.S.M. *et al.* Anesthesia and transport of fat snook *Centropomus parallelus* with the essential oil of *Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez. **Neotropical Ichthyology**, v. 11, n. 3, p. 667-674, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1679-62252013000300020>
96. TREVIZAN, L.N.F. *et al.* Anti-inflammatory, antioxidant and anti-*Mycobacterium tuberculosis* activity of viridiflorol: the major constituent of *Allophylus edulis* (A. St.-Hil., A. Juss. & Cambess.) Radlk. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 192, p. 510-515, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2016.08.053>
97. VALLILO, M.I. *et al.* Composição química dos frutos de *Campomanesia xanthocarpa* Berg-Myrtaceae. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 1, p. 231-237, 2008. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/3959/395940090035.pdf>>. Acesso em: 31 maio 2021.
98. VASCONCELOS, L.C. *et al.* Phytochemical analysis and effect of the essential oil of *Psidium* L. species on the initial development and mitotic activity of plants. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 26, n. 25, p. 26216-26228, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-019-05912-6>
99. VERDE, G.M.V. *et al.* Perfil químico do óleo volátil das folhas de *Erythroxylum deciduum* A. St.-Hil. (Erythroxylaceae), coletadas em Goiânia, Goiás. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, v. 5, n. 1, p. 213-225, 2016. DOI: <https://doi.org/10.21664/2238-8869.2016v5i1.p213-225>
100. VICTORIA, F. N. *et al.* Essential oil of the leaves of *Eugenia uniflora* L.: antioxidant and antimicrobial properties. **Food and Chemical Toxicology**, v. 50, n. 8, p. 2668-2674, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fct.2012.05.002>
101. WEBER, L.I.D. *et al.* Chemical composition and antimicrobial and antioxidant activity of essential oil and various plant extracts from *Prunus myrtifolia* (L.) Urb. **African Journal of Agricultural Research**, v. 9, n. 9, p. 846-853, 2014. DOI: <https://doi.org/10.5897/AJAR2013.8260>
102. WILLE, V.K.D. *et al.* Composição química da madeira de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud. **Ciência Florestal**, v. 27, n. 4, p. 1441-1449, 2017. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/534/53453782029.pdf>>. Acesso em: 31 maio 2021.
103. ZAHED, N. *et al.* Essential oil composition of *Schinus molle* L. fruits: an ornamental species used as condiment. **Journal of Food Biochemistry**, v. 35, n. 2, p. 400-408, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1745-4514.2010.00391.x>
104. ZYGADLO, J.A. *et al.* Leaf oils of two *Myrcianthes* species from Argentina: *M. pungens* (Berg.) Legrand and *M. cisplatensis* (Camb.) Berg. **Journal of Essential Oil Research**, v. 9, n. 2, p. 237-239, 1997. DOI: <https://doi.org/10.1080/10412905.1997.9699470>



---

# Óleo de pracaxi (*Pentaclethra macroloba* (Wild.) Kuntze): extração, recomendações técnicas e custos de produção para a comunidade do Limão do Curuá, Estado do Amapá, Brasil

| **Ana Cláudia Lira-Guedes**  
Embrapa

| **Ana Margarida Castro Euler**  
Embrapa

| **Laura Figueiredo Abreu**  
Embrapa

| **Isabelly Ribeiro Guabiraba**  
Ueap

| **Ranielly Coutinho Barbosa**



# RESUMO

**Objetivo:** descrever o processo de extração de óleo de pracaxi praticado pelas extratoras dessa comunidade, apontando recomendações de boas práticas, a fim de obter um óleo de qualidade para abastecer o mercado local e regional. Também, apresentar os custos de produção que possam ser utilizados para apoiar, futuramente, a comunidade na definição do preço mínimo e preço justo de venda do óleo. **Métodos:** o estudo foi realizado na comunidade do Limão do Curuá (00° 46' 26.76" N; 50° 09' 05.25" O), localizada no Arquipélago do Bailique, Macapá-AP. Foram realizadas aplicação de formulários e conversas via WhatsApp, com 15 extratoras. **Resultados:** o processo de extração segue as seguintes etapas: coleta, lavagem, descascamento, secagem ao sol, trituração, preparo da massa, prensagem e envasamento do óleo, o fato de não haver cozimento e repouso das sementes. O uso da prensa artesanal aumenta o rendimento de óleo, mas ainda são necessários alguns cuidados durante o processo de extração para que a qualidade química do óleo melhore. Para extrair 100 litros de óleo são necessárias 50 latas (de 18 litros) de sementes frescas, que após secagem e trituração, equivalem a 625 kg de massa. Os custos de produção apontam a necessidade de investimento e de melhoria da gestão. **Conclusão:** entende-se que a valoração desse produto, deve estar associada ao trabalho dessas mulheres, à pureza e qualidade do óleo, à origem das sementes e aos serviços ecossistêmicos intrínsecos a um sistema de produção que conserva as florestas estuarinas e o saber tradicional.

**Palavras-chave:** Floresta Amazônica, Sociobiodiversidade, Mulheres Extratoras, População Ribeirinha

## ■ INTRODUÇÃO

*Pentaclethra maculoba* (Willd.) Kuntze, popularmente conhecida na Amazônia como pracaxi, é uma espécie florestal nativa, pertencente à família Fabaceae. Seus locais de ocorrência vão desde a América Central até a Amazônia. São abundantes nas florestas de várzea do estuário amazônico. Atinge uma altura de, aproximadamente, 14 m e um DAP (Diâmetro na Altura do Peito) de até 59 cm. A semente é marrom escura e opaca com concavidades superficiais, formando linhas proeminentes (DANTAS *et al.*, 2017)

A extração de óleos a partir de sementes florestais na Amazônia é uma prática tradicional, por envolver conhecimentos das populações locais sobre o ambiente natural onde vivem, passados de geração a geração. A extração do óleo de pracaxi é um exemplo dessa prática, associado, especialmente, às mulheres ribeirinhas amazônicas.

O óleo de pracaxi, extraído artesanalmente, é amplamente utilizado por comunidades ribeirinhas do estuário do rio Amazonas, devido às suas propriedades medicinais como anti-inflamatório e cicatrizante, além de antiofídico (PESCE, 2009; COSTA *et al.*, 2013). Este óleo vem ganhando espaço nas indústrias de fármacos e cosméticos (LIRA-GUEDES *et al.*, 2019), com potencial, principalmente, nos setores dermatológico e capilar.

O processo de extração artesanal do óleo de sementes de pracaxi envolve etapas semelhantes às praticadas na extração de óleos de outras sementes florestais, como por exemplo, de andiroba (*Carapa guianensis* Aublet) (LIRA-GUEDES; NARDI, 2015). As etapas envolvem o cozimento das sementes até o seu amolecimento e períodos de descanso, tanto das sementes cozidas, quanto da massa retirada dessas sementes, durante o escorrimento do óleo (CRESPI & GUERRA, 2013). Um risco associado a este processo, é o maior tempo de exposição das sementes, e posteriormente da massa, à fatores externos como calor e microrganismos. Esses fatores podem causar oxidação do óleo, aumentando os índices de acidez e de peróxidos, levando a alterações físicas, químicas e sensoriais, podendo inclusive levar à perda de suas propriedades, bem como de seus princípios ativos. (GUABIRABA *et al.*, 2019)

A comunidade ribeirinha do Limão do Curuá, localizada no Arquipélago do Bailique, distrito de Macapá, estado do Amapá, é uma referência local na extração de óleo de pracaxi e, desenvolveu ao longo dos anos, inovações no processo, como por exemplo, o não cozimento das sementes e o uso de uma prensa artesanal, com duas pranchas de madeira, confeccionada pelos próprios moradores. Com essas inovações, as extratoras dessa comunidade aumentaram sua escala de produção e, conseqüentemente, comercialização desse óleo.

Embora a atividade de extração de óleo de pracaxi seja uma antiga tradição entre as mulheres do Limão do Curuá, assim como de muitas outras comunidades do estuário do rio Amazonas, existem poucas informações disponíveis que possam subsidiar políticas



e programas de fomento à produção. Assim, torna-se necessário o esforço de grupos de pesquisa voltados aos estudos de espécies, economicamente importantes, como é o caso do pracaxi.

O manejo dessa espécie, visando a extração e comercialização do óleo, não apenas promove o desenvolvimento de comunidades (ODS 1) que praticam essa atividade, mas também contribui para o protagonismo das mulheres (ODS 5), a geração de emprego e renda (ODS 8), e, não menos importante, mantém a floresta amazônica em pé, por meio da conservação florestal pelo uso de seus recursos (ODS 15). O objetivo deste capítulo é descrever o processo de extração de óleo das sementes de pracaxi praticado pelas extratoras da Comunidade do Limão do Curuá, Arquipélago do Bailique, estado do Amapá, apontando recomendações de boas práticas para as etapas do processo, a fim de obter um óleo de qualidade para abastecer o mercado local e regional. Além disso, apresentar os custos de produção que possam ser utilizados para apoiar, futuramente, a comunidade na definição do preço mínimo e preço justo de venda do óleo de pracaxi.

## ■ MÉTODO

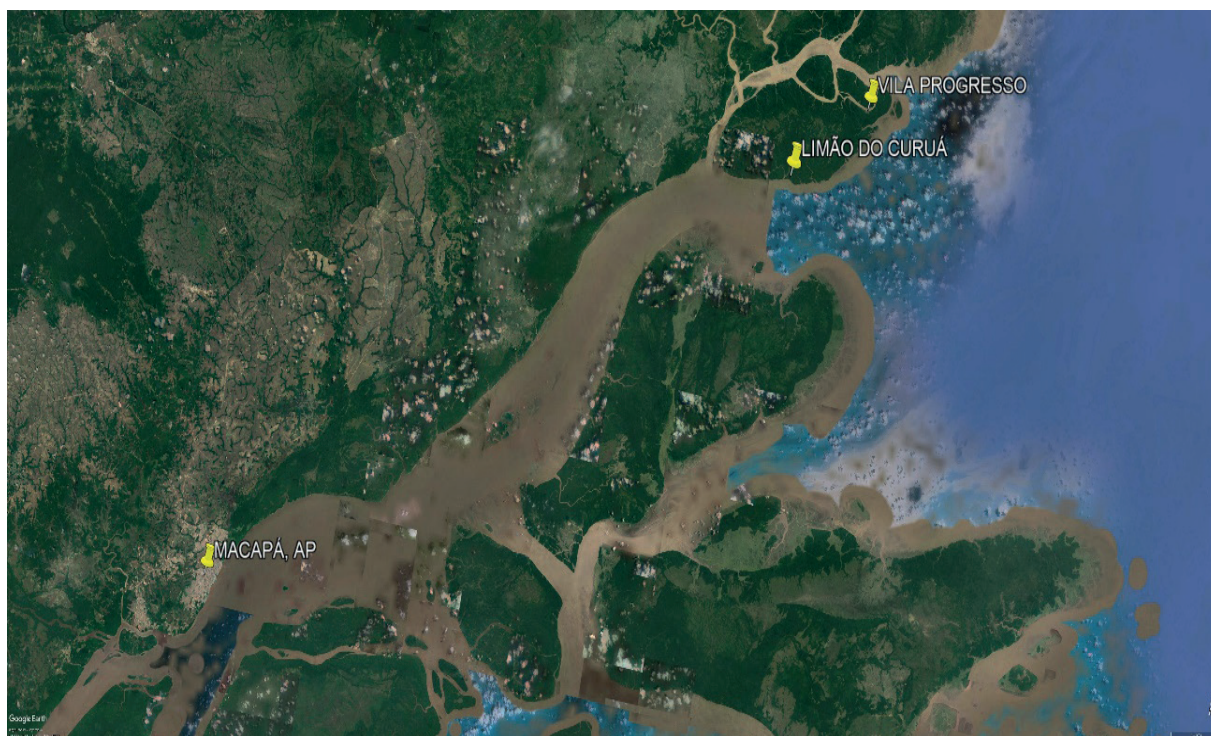
A pesquisa foi realizada na comunidade do Limão do Curuá (00° 46' 26.76" N; 50° 09' 05.25" O), localizada no Arquipélago do Bailique, distrito do município de Macapá, AP. O Arquipélago faz parte de um território de populações tradicionais (AMAPÁ, 2015) altamente adaptadas e dependentes dos ecossistemas naturais para sua reprodução cultural e socioeconômica. A comunidade do Limão do Curuá é uma, entre as mais de 50 comunidades, desse território, cuja sede administrativa fica na Vila Progresso.

O único meio de transporte para chegar às ilhas é via fluvial, e os barcos de linha não tem dia e hora fixos de saída e chegada, pois dependem do regime de maré do rio Amazonas. Isso influencia diretamente o tempo de deslocamento, que pode variar de 12 a 18 horas de viagem desde a capital Macapá até a Vila Progresso, ou de 6 a 8 horas para a comunidade do Limão do Curuá (Figura 1).





**Figura 1.** Imagem da foz do rio Amazonas, destacando a localização da comunidade Limão do Curuá em relação a capital Macapá (AP) e a sede administrativa (Vila Progresso)



Fonte: Google Earth (2021)

Em novembro de 2018, ocorreu uma reunião juntamente com as extratoras de óleo de pracaxi para explicar sobre a importância deste estudo e sanar todas as dúvidas (Figura 2). Também foi apresentado o Termo de Consentimento Prévio Informado (TCPI), documento este que consta todas as atividades previstas a serem realizadas com a comunidade. Após esclarecidas todas as questões técnicas e administrativas, esse documento foi assinado por uma das líderes comunitárias, que representa a comunidade Limão do Curuá e pelo Chefe Geral da Embrapa Amapá. Posteriormente essa pesquisa foi cadastrada na plataforma eletrônica do Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado - Sisgen<sup>1</sup>.

Para entender todo o processo de extração, bem como o custo de produção do óleo, foram aplicados 15 formulários semiestruturados com perguntas diretas sobre como era realizada a extração do óleo, desde a coleta das sementes até a comercialização. As entrevistas com as extratoras foram realizadas no período de 20 a 22 de novembro de 2018, seguidas de registros fotográficos (Figura 2).

<sup>1</sup> Comprovante de Cadastro no Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado – SIS-GEN: **AB49BD0**







**Figura 2.** A) Reunião com as extratoras de óleo de pracaxi da comunidade do Limão do Curuá, localizada no Arquipélago do Bailique, Macapá - AP; B) Aplicação dos formulários semiestruturados para as extratoras da Comunidade do Limão do Curuá, localizada no Arquipélago do Bailique, Macapá - AP.



Fonte: Isabelly Ribeiro Guabiraba (2019)

Para o estudo do custo de produção, foram realizadas entrevistas remotas com extratoras de óleo de dois núcleos familiares daquela comunidade, usando aplicativo WhatsApp, por meio de chamadas de vídeo e mensagens de texto e áudio. Essa troca de informações aconteceu no período de produção e comercialização do óleo, entre os meses de março e junho de 2020.

Primeiramente, foi estimada uma produção média de 100 litros de óleo, por extratora, tendo como referência o volume produzido na safra 2019 para as extratoras entrevistadas. A partir deste quantitativo, levantamos os dias trabalhados em cada uma das oito etapas de produção (Figura 3), os insumos necessários para cada etapa e seus preços de mercado. Partindo desses valores de referência, foi estimado o rendimento de cada uma das etapas, o custo médio de produção por litro e a receita líquida anual das extratoras.

## ■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

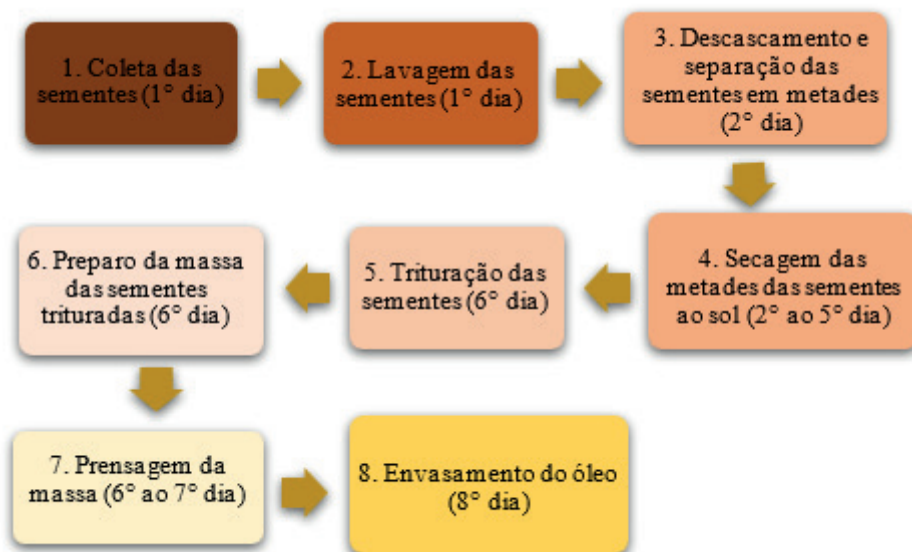
### Descrição do processo de extração de óleo de pracaxi

O processo de extração do óleo de pracaxi é realizado em oito etapas: coleta das sementes, lavagem, descascamento, secagem ao sol, trituração das sementes secas, preparo da massa, prensagem e envasamento do óleo (Figura 3).





**Figura 3.** Fluxograma das etapas do processo de extração de óleo de pracaxi praticado pela Comunidade do Limão do Curuá, Arquipélago do Bailique, Macapá, AP.



### Coleta das sementes

A coleta das sementes (Figura 4) é realizada no Rio Limão, onde as sementes, que flutuam, são trazidas pela correnteza de diferentes áreas do interior da ilha. Para tanto, são utilizadas pequenas canoas para deslocamento em cursos de água mais estreitos e acesso à vegetação que margeia o rio, locais em que as sementes de pracaxi se aglomeram. A coleta ocorre anualmente, durante os meses de fevereiro a junho, no inverno amazônico.

A coleta também é feita por pessoas que praticam o manejo do açaí, pois a safra destes dois produtos ocorre na mesma época. Nesse caso, as sementes de pracaxi são retiradas no chão da floresta, quando a maré está baixa.

Durante a coleta é realizada a seleção das sementes, que consiste em descartar as sementes escuras, amolecidas, deterioradas, roídas etc. Essas sementes são inviáveis para a extração de óleo.

**Figura 4.** Frutos e sementes de pracaxeiros (*Pentaclethra macroloba* (Willd.) Kuntze), espécie florestal oleaginosa das florestas de várzea da Amazônia. (A) frutos verdes na copa do pracaxeiro, (B) sementes secas após a lavagem.



Fonte: Adelson Rocha Dantas; Ana Cláudia Lira Guedes (2019)







## Lavagem das sementes

Após a coleta, as sementes são lavadas com água tratada. As extratoras realizam essa etapa cuidadosamente, até que as sementes estejam limpas, selecionadas, garantindo desta forma que o óleo extraído esteja isento de sujidade, proveniente das cascas das sementes.

## Descascamento das sementes

Após serem lavadas, as sementes são descascadas e abertas ao meio, longitudinalmente, com auxílio de uma pequena faca (Figura 5). É importante que as sementes sejam descascadas e abertas (em duas bandas) o mais rápido possível antes que se inicie o processo de germinação, já que o pracaxi é uma espécie leguminosa do tipo de semente recalcitrante, de germinação mais rápida, o que pode inviabilizar as demais etapas para extração do óleo.

**Figura 5.** Extratora da Comunidade do Limão do Curuá (Arquipélago do Bailique, Macapá - AP) descascando as sementes de pracaxi.



**Fonte:** Paulo Marcelo Veras de Paiva (2021)

## Secagem das sementes

As sementes descascadas e partidas são dispostas sobre tecidos de algodão (redes sem punhos e/ou outro tipo de tecido grosso) ou lonas plásticas (Figura 6). Os tecidos ou lonas são colocados em tablados de madeira suspenso, chamado na região amazônica de “jirau”, que são construídos em frente às casas para esse fim. A etapa de secagem é a mais prolongada do processo, podendo variar de 3 a 5 dias e necessita de exposição frequente à luz solar para que as sementes percam água suficiente e ative a produção dos óleos presentes na composição das mesmas. Porém, o período da safra das sementes é durante o





“inverno amazônico”, tempo de maior incidência de chuvas. Essas chuvas de inverno, podem, inclusive, durar um dia inteiro.

Na comunidade, geralmente os jiraus, para esse fim, têm 2m x 1m e são construídos mais de um por casa de extratora. Por isso, sempre há sementes em vários estágios de secagem jirau com sementes recém descascadas e sementes quase secas. De acordo com as extratoras, o ponto ideal de secagem é quando a semente está amolecida, apresentando ligeira liberação de óleo, quando pressionada. É importante não ultrapassar o ponto de secagem, para que não haja diminuição do rendimento do óleo.

**Figura 6.** Sementes de pracaxi, descascadas, secando ao sol, sobre panos estendidos em jirau na Comunidade do Limão do Curuá, Arquipélago do Bailique, Macapá – AP



Fonte: Paulo Marcelo Veras de Paiva (2021)

### **Trituração das sementes**

As sementes secas são trituradas em liquidificadores industriais ou trituradores artesanais, conhecidos popularmente como “catitu”, normalmente usados para o processamento da mandioca para fazer a farinha. Em alguns casos, são usados também trituradores forrageiros (Figura 7).





**Figura 7.** Processo de trituração das sementes de pracaxi secas praticado pelas Mulheres Extratoras da Comunidade do Limão do Curuá, Arquipélago do Bailique, Macapá – AP. A) Trituração de sementes por meio de liquidificador industrial; B) Triturador forrageiro usado para triturar as sementes; C) Triturador artesanal, conhecido como “catitu” que também é utilizado pelas extratoras.



Fonte: Isabelly Ribeiro Guabiraba (2018)

## Preparo da massa

Após a etapa de trituração, as extratoras “trabalham” as sementes trituradas em uma bacia, amassando com as mãos. Conforme as extratoras, o amassamento é importante para estimular a liberação do óleo. Depois do amassamento, quando o material triturado já está “brilhoso”, mostrando que a liberação do óleo está ocorrendo, é hora de colocar o material em uma saca plástica (tipo saca de rafia de 45cmx60cm), e seguir para a próxima etapa; que é a prensagem.

## Prensagem e escorrimento do óleo

A saca plástica com o material amassado acondicionado é levada para a prensa artesanal. Essa prensa é constituída de duas tábuas pesadas, de aproximadamente 70 cm (comprimento) x 50 cm (largura) x 5 cm (espessura), unidas por um ou dois parafusos e porcas. O comprimento do parafuso é compatível com a espessura das tábuas. As tábuas são sustentadas por quatro pernas de madeira, que medem de 20 a 30 cm, de tal maneira que apresente uma pequena inclinação (de aproximadamente 25°), para facilitar a descida do óleo. Na parte baixa da prensa, geralmente é colocado um recipiente aberto.

A massa permanece na prensa, em média, por 24 horas, para liberar todo o óleo. Em alguns casos, após 12 horas de prensagem, a saca com a massa é retirada da prensa e manipulada novamente para estimular novamente a liberação do óleo, depois retorna à prensa e permanece por mais 12 horas para o escorrimento total do óleo.

A prensa fica em local coberto, sem exposição aos raios solares e sem contato com umidade, geralmente dentro de algum cômodo da casa.





## Envasamento do óleo

O óleo escorrido passa por um coador de tecido de algodão para retirar impurezas e é armazenado em baldes plásticos reutilizados (de manteiga), com tampas rosqueadas, previamente higienizados. Para a comercialização, geralmente o óleo é envasado em garrafas, reutilizáveis, de vidro, vedadas com rolhas de buriti ou em garrafas plásticas de polietileno tereftalato (PET) com tampa de rosca.

**Figura 8.** Óleo de pracaxi envasado, em recipientes de vidro (1L) com tampa de buriti (*Mauritia flexuosa* L.), pelas extratoras da Comunidade do Limão do Curuá, Arquipélago do Bailique, Macapá – AP.



Fonte: Ana Cláudia Lira-Guedes (2019)

## Estimativa dos custos de produção

Conforme o relato das extratoras, para extrair 100 litros de óleo são necessárias 50 latas (de 18 litros) de sementes frescas ou 37,5 latas de sementes secas sem casca, que após a trituração, equivalem a 625 kg de massa<sup>2</sup>.

A coleta e a lavagem das sementes são atividades que ocorrem simultaneamente, ou seja, no mesmo dia. Considerando a coleta de 5 latas de semente por dia, em 10 dias é obtido um total de 50 latas, quantidade necessária para a extração de 100 litros de óleo.

Já a etapa de descascamento é mais trabalhosa e demorada, ficando atrás apenas da etapa de secagem. O rendimento da etapa de descascamento é de 2 latas/dia, por isso

---

<sup>2</sup> 2 latas de sementes frescas equivalem a 1,5 lata de sementes secas e 1,5 latas de sementes secas trituradas equivale a 25 kg de massa.







são necessários, aproximadamente, 25 dias para sua realização, o dobro da etapa anterior. No mesmo dia do descascamento, inicia-se a etapa de secagem.

A secagem é a etapa mais demorada, pois como já foi mencionado no *item 1.4* depende de vários fatores, desde o tamanho do jirau até das condições climáticas. Então, nessas condições, foi considerado um tempo médio de 3 dias para a secagem de 2 latas de sementes frescas descascadas. Portanto, são necessários, cerca de 75 dias para a secagem de 50 latas de sementes.

A trituração, prensagem e envasamento são atividades, relativamente, rápidas. Com o uso de liquidificadores industriais, são processadas por dia, 1,5 lata de sementes secas<sup>3</sup>. Cada lata de sementes secas rende, em média, 17 kg de massa. Logo, cerca de 25 kg de massa são colocadas em um saco de ráfia, que é dobrado ao meio para não romper com a pressão, e amarrado. Após 24 horas de prensagem, são extraídos, aproximadamente, 3 litros de óleo. Assim, tem-se que: para a produção de 100 litros de óleo, são necessárias 50 latas de sementes com a produção e envasamento de três litros de óleo por dia ao final de cada ciclo do processo de extração (Tabela 1).

**Tabela 1.** Dias de trabalho e rendimento de cada etapa do processo de extração/produção de 100 litros de óleo de pracaxi realizado por extratoras do Limão do Curuá – Bailique, AP.

Etapas do processo de extração	Rendimento	Dias de trabalho para cada etapa*
1. Coleta de sementes	5 latas/dia	10
2. Lavagem das sementes	5 latas/dia	10
3. Descascamento e abertura das sementes	2 latas/dia	25
4. Secagem das bandas das sementes	2 latas/ dia	75
5. Trituração	1,5 latas/dia	25
6. Preparo da massa	25 kg/dia	25
7.Prensagem da massa	25kg/dia	25
8. Envasamento do óleo	3 litros óleo/dia	33

\*Algumas etapas são realizadas de forma conjunta, por isso o número total de dias trabalhados não equivale à somatória da coluna dias de trabalho.

Os custos dos insumos necessários para a produção de óleo, por etapa da produção (Tabela 2), se dividem em investimento (em negrito) e em material de consumo. O valor de investimento representa 75% do total necessário para a produção do óleo, mas esses itens poderão ser reutilizados durante várias safras. É importante destacar que os insumos e equipamentos listados representam uma condição “ideal” de produção a partir das recomendações de boas práticas da Embrapa Amapá. Porém, essa ainda não é a realidade das extratoras entrevistadas, assim como, da comunidade como um todo.

3 Poderia ser mais, porém essa é a capacidade diária de uma extratora que possui apenas uma prensa.





Deste modo, os valores e cálculos apresentados a seguir, são uma referência, para amparar a discussão entre as extratoras, sobre os investimentos necessários para a melhoria das condições de produção, com efeito sobre o custo de produção, base para formação do preço do óleo a ser ofertado no mercado. Também é necessário atentar para o fato que não foi considerado no cálculo do custo de produção os valores da mão de obra familiar e da energia elétrica. No primeiro caso, porque seria necessário um acompanhamento mais detalhado de horas de trabalho diárias, já que a atividade de produção de óleo é acompanhada de diversas outras atividades domésticas<sup>4</sup>. No segundo caso, as famílias do Limão do Curuá pagam tarifa elétrica social (R\$10,00/mês), desta forma a energia elétrica não tem incidência sobre o custo de produção. Para finalizar é importante salientar que os valores aqui apresentados são referentes aos anos de 2020 e 2021.

**Tabela 2.** Custo dos insumos e dos utensílios utilizados, nas safras de 2020 e 2021, em um sistema de produção “ideal” para a Comunidade do Limão do Curuá – Bailique, AP

Etapa	Insumo	Quantidade	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
2	Hipoclorito de sódio 5% vasilhame de 5L	1	16	16
2	Balde plástico de 20 L	1	15	15
3	<b>Faca de aço inox</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>20</b>
4	<b>Secador solar</b>	<b>1</b>	<b>500</b>	<b>500</b>
5	<b>Liquidificador industrial em aço inox 6L 900 w</b>	<b>1</b>	<b>650</b>	<b>650</b>
6	<b>Bacia de inox nº 45</b>	<b>1</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
6	Toucas de pano reutilizáveis	2	10	20
6	Máscaras caseiras reutilizáveis	4	5	20
6	Sabão neutro em barra	3	5	15
7	Saca de ráfia 45cmx60cm	33	3	99
8	<b>Prensa de madeira com parafusos e porcas</b>	<b>1</b>	<b>350</b>	<b>350</b>
8	<b>Chapa de aço inox 2m x 1,24m x 1mm</b>	<b>1</b>	<b>690</b>	<b>690</b>
8	<b>Bacia de aço inox nº 20</b>	<b>1</b>	<b>30</b>	<b>30</b>
8	<b>Chave inglesa</b>	<b>1</b>	<b>50</b>	<b>50</b>
8	Escova	1	5	5
8	Álcool 70% (1 L)	5	10	50
8	Filtro de pano	10	3	30
9	Bombona plástica de 20L preta	5	30	150
9	Rolo de etiqueta adesiva com 100 unidades para rotulagem	1	50	50
<b>VALOR TOTAL</b>				<b>R\$2.510,00</b>
<b>MATERIAL DE CONSUMO</b>				<b>R\$470,00</b>
<b>INVESTIMENTO</b>				<b>R\$2.040,00</b>

Se for considerado o preço médio de venda de R\$50,00/litro de óleo de pracaxi, uma extratora que produz 100 litros de óleo por ano, terá um faturamento bruto esperado de R\$5.000,00. Se subtrair deste valor os custos anuais com material de consumo (R\$470) e os

4 Esse levantamento é necessário e será realizado em uma segunda etapa do trabalho, após superado as condições de isolamento social impostas pela pandemia de Covid-19.







custos referentes a depreciação<sup>5</sup> dos investimentos (R\$204,00), teremos ao final uma receita líquida anual de R\$4.326,00. Finalmente um custo de produção estimado em R\$14,20/litro.

## ■ DISCUSSÃO

Nesse tópico serão apontadas as recomendações técnicas nas etapas da extração do óleo e discutidos os custos de produção e sua implicação sobre a formação de preço e políticas de fomento à produção de óleo.

### **Recomendações para as etapas de extração de óleo de pracaxi**

De modo geral as sementes são coletadas sem nenhum utensílio, com as próprias mãos, tanto no chão da floresta, como no rio. Para a coleta as sementes no rio, recomenda-se o uso de um puçá, para evitar acidentes com animais peçonhentos, como escorpiões, que podem estar abrigados em material vegetal flutuante, chamado “lixo do rio” ou em aningais que margeiam o rio. O puçá pode ser confeccionado de pano ou até mesmo de fibra, como se fosse um paneiro. Já para a coleta em maré baixa, é recomendado o uso de equipamentos de proteção individual (EPIs), pois de modo geral as sementes são coletadas sem nenhum utensílio, com as próprias mãos. Por isso, é muito importante o cuidado com animais peçonhentos, como escorpiões, que podem ficar sobre o material vegetal (restos de galhos, folhas etc., onde as sementes se acumulam), se abrindo da água.

Com relação à lavagem das sementes, já se observa um cuidado de não usar a água do rio, que seria imprópria. Mas recomenda-se que essa lavagem seja realizada em bacias grandes, com bastante água tratada com hipoclorito e que sejam revolvidas vigorosamente, até que toda a sujeira desapareça. Se as sementes estiverem bem sujas, trocar a água uma ou duas vezes.

Uma outra questão que merece muita atenção é o aparecimento de brocas, que são pequenas larvas de insetos que se alimentam muito rapidamente da semente. Assim, se houver sementes com indícios de brocas, é importante deixá-las de molho em água tratada, por pelo menos 24 horas, para que essas larvas possam morrer.

A faca empregada para descascar e abrir as sementes, deve ser de aço inox e usada apenas para esse fim. Não se deve usar faca de material que enferruja, pois pode comprometer a qualidade do óleo, acelerando sua oxidação. Esse utensílio deve ser lavado, com sabão neutro, antes e depois de ser utilizado.

---

5 Consideramos 10% de depreciação ao ano, isto é, esses materiais possuem vida útil de 10 anos e valor residual igual a zero.





No que diz respeito à secagem das sementes, não é aconselhado o uso de tecidos como é realizado pelas extratoras. A recomendação é a utilização de um secador solar, de simples montagem e baixo custo, feito com esteios de madeira, piso telado (malha de 5mm) e suspenso do solo (1m), coberto com plástico transparente resistente e construído na direção leste oeste, para aumentar a eficiência energética. Isso aumentaria o rendimento da atividade, diminuiria o tempo de secagem e, conseqüentemente, aumentaria a capacidade de produção.

Na etapa de trituração das sementes, as extratoras da comunidade já inovaram bastante, com uso de liquidificadores industriais. Mas algumas delas ainda utilizam o triturador artesanal, o “caititu” ou ainda trituradores forrageiros, que não são recomendados, uma vez que em sua constituição têm metal que oxidam e que ao serem utilizados, entram em contato com a semente, podendo promover o aumento a oxidação do óleo extraído. O liquidificador industrial usado, tem o copo em aço inox, por isso é indicado para esse tipo de atividade. Mas o ideal seria um processador industrial de alto rendimento com sistema de lâmina em aço inox e capacidade para processar, de uma só vez, 6 Kg de sementes secas.

O uso da prensa artesanal sem dúvida alguma é uma inovação tecnológica de baixo custo e de ótimo rendimento. É devido ao uso da prensa, que a comunidade tem capacidade para a produção de mais de uma tonelada de óleo de pracaxi por safra (LIRA-GUEDES *et al.*, 2019), podendo chegar até duas toneladas, de acordo com algumas extratoras. Mas para alcançar mercados mais exigentes, principalmente aqueles ligados à indústria de fitocosméticos, não basta apenas a produção em quantidade, é necessária produção com qualidade. Por isso, recomenda-se que as pranchas de madeira, que compõem a prensa e, que entram em contato direto com a saca que contém a massa das sementes de pracaxi, sejam revestidas por lâminas de aço inox. O alumínio não é apropriado, porque reage, quimicamente, com a massa e conseqüentemente, com o óleo.

Embora já haja uma preocupação em acomodar a prensa em local suspenso, coberto, telado e arejado, sem dúvida nenhuma, a prensa deveria estar em um local mais apropriado, em um cômodo fora da casa, de preferência com meia parede de alvenaria revestida com azulejos brancos e a meia parede telada, proporcionando maior conforto térmico durante a atividade. Manter o local escuro também reduziria a incidência de luz na prensa, evitando a rápida oxidação do óleo ainda contido na massa, devido à exposição aos raios ultravioleta (UV), que é um dos fatores que promovem a deterioração de óleos vegetais (Azeredo *et al.*, 2014)

Uma outra inovação que poderia ser empregada à prensa, é um macaco hidráulico. Assim, o esforço físico das extratoras diminuiria e o rendimento de extração de óleo aumentaria. Mas, o emprego do macaco hidráulico requer dois cuidados indispensáveis: a) o macaco deve ter capacidade para levantar carga maior que 16 toneladas; b) o macaco deve





ser colocado embaixo da prancha inferior, para que possa elevá-la e, não em cima, para abaixar a prancha superior. Isso porque o macaco hidráulico contém óleo hidráulico, e pode ocorrer vazamento, contaminando o óleo de pracaxi.

Para receber o óleo que escorre da prensa, as extratoras usam, geralmente, recipientes plásticos com bocas largas. O mais indicado é usar recipientes de vidro ou de aço inox, protegidos da luz, e recolher o óleo a cada hora, pois, de acordo com Souza *et al.*, (2020) a luz promove a oxidação do óleo.

Como na maioria das vezes o óleo escorrido da prensa é armazenado em baldes reutilizados de manteiga, é obrigatória a higienização desses baldes com água morna e sabão neutro, a fim de retirar todo o material gorduroso residual, para evitar a rápida oxidação do óleo recém extraído, que de acordo com Tofanini (2004) indica o início de deterioração.

Para o envasamento final do óleo, recomenda-se o uso de recipientes de vidro por ser o material mais inerte (Schmid e Welle, 2020). O ideal é o uso de vidro âmbar, porque os vidros brancos deixam a luz incidir no óleo armazenado, comprometendo a qualidade do óleo, como já foi mencionado anteriormente, devido à promoção de sua oxidação, diminuindo a durabilidade do óleo.

Podem ser reutilizados recipientes âmbar, como é o caso das garrafas de cerveja. Mas deve ter muito cuidado na higienização, que deve ser realizada com água tratada e sabão neutro. Em seguida, enxaguar bem e colocar as garrafas para ferver. Depois deixar secar em local adequado (superfície limpa e seca). As garrafas devem estar completamente secas antes de serem usadas para o envasamento, pois a umidade de acordo com Azeredo *et al.*, 2012 degrada, rapidamente, o óleo. No caso de reutilização de garrafas de vidro transparente, o indicado é cobrir a garrafa com sacos de papel pardo, folhas de jornal ou papel alumínio, para a luz não incidir diretamente no óleo.

Os recipientes de plástico, têm um uso muito prático e com relativa disponibilidade, devido ao uso intensivo em bebidas como água mineral, refrigerantes, sucos, óleos vegetais, no caso das garrafas PET, e de água sanitária e álcool etílico, no caso das de PEAD. O reaproveitamento de garrafas vazias de óleo de cozinha, seria interessante, tendo em vista que possuem aditivos que lhe conferem barreira à radiação UV, mas um cuidado adicional teria que ser dado ao seu fechamento, pelo formato das tampas. Contudo, garrafas plásticas expostas a altas temperaturas ambientes (acima de 40°C) podem migrar rapidamente substâncias químicas para o óleo (Schmid; Welle, 2020). Portanto, se forem reutilizadas, precisam do mesmo cuidado dispensado às anteriormente citadas, em relação ao armazenamento, limpeza e proteção da incidência de luz, caso sejam transparentes. (Souza *et al.*, 2020)

As tampas das embalagens para óleos merecem especial atenção, pois é pela abertura dos recipientes, que há maior probabilidade de entrada ou permeação de oxigênio, causando





a oxidação do óleo, durante o armazenamento. Tampas de alumínio ou de plástico com selos, com ótimo encaixe e fechamento, são as mais recomendadas.

Se a comercialização do óleo for em grande quantidade e, envolver um complexo modal rodoviário e aéreo, recomenda-se conforme Regulamento Brasileiro da Aviação Civil (2018), o uso de recipientes de plástico (menor peso e risco de quebra), seja em bombonas pretas de 20 ou 50 L, seja em recipientes plásticos de cor âmbar, em diferentes volumes.

É importante a rotulagem do óleo com o uso de uma etiqueta adesiva, indicando o nome da comunidade, o nome da extratora e o mês e ano de extração.

Assim como na trituração, as etapas do preparo da massa, da prensagem da massa e o do escoamento do óleo, é necessário que as extratoras estejam de toucas e de máscaras. Isso evita que fios de cabelo e/ou sujidade da cabeça, bem como gotículas de saliva ou secreção nasal entrem em contato com a massa e/ou óleo. Durante todo o processo as mãos devem estar limpas (lavadas com sabão neutro) e unhas cortadas ou fazerem uso de luvas. Além disso, todos os equipamentos e utensílios empregados na extração de óleo de pracaxi, devem ser utilizados somente para esta finalidade, e sempre lavados, no início e no final da atividade, com uma escova macia e sabão neutro.

## ■ OS CUSTOS DE PRODUÇÃO E SUA IMPLICAÇÃO SOBRE A FORMAÇÃO DE PREÇO E POLÍTICAS DE FOMENTO À PRODUÇÃO DE ÓLEO.

De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (2010) o custo de produção é uma excepcional ferramenta de controle e gerenciamento das atividades produtivas e de geração de importantes informações para subsidiar as tomadas de decisões pelos produtores rurais e, também, de formulação de estratégias pelo setor público. Os custos de produção podem variar por diversos motivos, desde a utilização intensiva ou não de tecnologia; a produtividade; o volume de produção, a mão de obra disponível, o preço dos insumos, entre outros.

Na comunidade do Limão do Curuá, nunca houve um trabalho sistemático de coleta de informações sobre o custo de produção do óleo de pracaxi. O preço de venda do óleo de pracaxi é definido com base no equilíbrio entre oferta-demanda, tendo como referência, o mercado local, além da situação de vulnerabilidade socioeconômica das famílias no momento da comercialização do produto.

Como o objetivo desta primeira análise, foi de gerar subsídios para fortalecer a capacidade, das mulheres extratoras, de negociação de preço justo com empresas que se apresentam como potenciais compradoras, é importante considerar que para se relacionar com esse novo mercado, há necessidade de investimento nos fatores de produção com consequente melhoria do padrão final de qualidade e apresentação do produto.





Paralelamente, vem sendo realizado um trabalho para influenciar a melhoria da gestão da unidade produtiva e do “coletivo” das mulheres extratoras, com a valorização do produto associada à sua origem e sistema de produção. A melhoria dessas duas variáveis (gestão da unidade produtiva e o “coletivo”), devem favorecer o aumento de renda das produtoras. Mas essas questões, assim como a inclusão das horas de trabalho na contabilidade dos custos de produção, serão contempladas nos próximos passos deste estudo.

Sendo o custo de produção diretamente influenciado pelo tempo dispendido com a atividade produtiva, uma das questões mais importantes a ser implementada e observada, é o ganho de eficiência do processo de secagem, a partir do uso da tecnologia “secador solar”. E o ganho de qualidade do óleo a partir das inovações propostas para a prensa de madeira e condições de armazenamento do óleo.

Por fim, é importante registrar que o custo de produção não deve ser observado como um fim em si mesmo (CONAB, 2010). As informações coletadas, tratadas e analisadas e os seus resultados devem ser atualizados a cada safra para avaliação coletiva do ganho de eficiência, da receita líquida (renda) e satisfação dos produtores e compradores/consumidores. O registro e análise devem ser aproveitados para influenciar a proposição e melhoria das políticas públicas e dos programas governamentais.

## ■ CONSIDERAÇÕES FINAIS

O óleo de pracaxi produzido pelas extratoras da Comunidade do Limão do Curuá tem aspecto, odor e qualidade diferenciados. Ao eliminarem as etapas de cozimento e repouso, que ocasionam o processo de fermentação e proliferação de fungos e seus metabólitos, as extratoras conseguem eliminar o odor desagradável.

A capacidade de produção da comunidade é a maior do Amapá (> 1 t/ano). Isso ocorre, porque além da supressão de duas etapas, há o uso da prensa, que proporciona uma importante redução do tempo de extração, já que não há necessidade de trabalhar a massa todos os dias, três vezes ao dia, durante 30 dias, para o escorrimento do óleo. Essa inovação social trouxe um importante aumento da produtividade.

Os cuidados citados em cada etapa do processo são imprescindíveis para alcançar um produto final de qualidade e, servem como referência para outras comunidades tradicionais que extraem ou pretendem extrair o óleo de pracaxi.

Os custos de produção apontam a necessidade de investimento para ganho de eficiência, produtividade e qualidade do produto final. Eles devem ser utilizados como subsídio para a negociação de preços justos com empresas, para a melhoria da gestão da atividade produtiva no nível familiar e coletivo, para a busca de financiamento público (crédito) ou outros tipos de incentivo a esta cadeia produtiva (financiamentos a fundo perdido).





Por fim, a valoração desse produto, deve estar associada ao trabalho dessas mulheres, à pureza e qualidade do óleo, à origem das sementes e aos serviços ecossistêmicos intrínsecos a um sistema de produção que conserva florestas estuarinas e o saber tradicional.

## ■ AGRADECIMENTOS

Às mulheres extratoras da Comunidade Limão do Curuá, que com grande generosidade compartilharam seus conhecimentos, preocupadas em buscar o aprimoramento de suas técnicas e, acima de tudo, o reconhecimento e valorização da sua tradição e trabalho. Em especial à Claudiane Barbosa, à Leonice Rodrigues e à Sergilinda Mourão.

## ■ FINANCIAMENTO

Embrapa, por meio do projeto Kamukaia e o Banco BNDES, por meio dos projetos: Bem diverso e Manejo Florestal Extrativista (MFE).

## ■ REFERÊNCIAS

1. AMAPÁ. Ministério Público Federal. Procuradoria da República no Estado. Recomendação no 19, de 28 de maio de 2015. Disponível em: [http://www.mpf.mp.br/ap/atuacao/recomendacoes/recomendacoes-2015/019\\_2015.pdf](http://www.mpf.mp.br/ap/atuacao/recomendacoes/recomendacoes-2015/019_2015.pdf). Acesso em 26 de abr. 2021.
2. AZEREDO, H. M. C.; BRITO, E. S.; GARRUTI, D. S. Alterações químicas em alimentos durante a estocagem. In: AZEREDO, H. M. C. (Ed.) Fundamentos de estabilidade de alimentos. Brasília, DF: Embrapa, 2012. p. 39-75. Disponível em: <https://livimagens.sct.embrapa.br/amostras/00052480.pdf>). Acesso em 26 de abr. 2021.
3. Companhia Nacional de Abastecimento. Custos de produção agrícola: a metodologia da Conab. Brasília: Conab, 2010. 60 p. Disponível em: [https://www.conab.gov.br/images/arquivos/informacoes\\_agricolas/metodologia\\_custo\\_producao.pdf](https://www.conab.gov.br/images/arquivos/informacoes_agricolas/metodologia_custo_producao.pdf). Acesso em 26 de mai. 2021.
4. COSTA, M. N. F. S.; MUNIZ, M. A. P.; NEGRÃO, C. A. B.; COSTA, C. E. F.; LAMARÃO, M. L. N.; MORAIS, L.; JÚNIOR, J. O. C. S.; COSTA, R. M. R. Characterization of *Pentaclethra macroloba* oil: thermal stability, gas chromatography and rancimnt. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, Budapest, v. 111, n. 1, p. 1-7, 2013. <https://doi.org/10.1007/s10973-012-2896-z>
5. CRESPI, B.; GUERRA, G. A. D. Ocorrência, coleta, processamento primário e usos do pracaxi (*Pentaclethra macroloba* (Willd.) Kuntze) na Ilha de Cotijuba, Belém-PA. Revista Brasileira de Agroecologia, v.8, n.3. 176-189. 2013. Disponível em: <http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/rbagroecologia/article/view/13297/9910>. Acesso em: 10 de fev. 2021.
6. DANTAS, A. R. et al. Spatial distribution of a population of *Pentaclethra macroloba* (Willd.) Kuntze in a floodplain forest of the amazon estuary. Revista Árvore, 2017, v. 41, n 4. <http://dx.doi.org/10.1590/1806-90882017000400006>





7. DE SOUZA, Pâmela Gomes et al. Efeito da embalagem na qualidade físico-química e avaliação sensorial de azeites de oliva durante o armazenamento. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 3, n. 3, p. 5307-5320, 2020. DOI:10.34119/bjhrv3n3-106
8. GEA, 2017. Caesa distribui kits para tratamento de água em comunidade ribeirinha. Disponível em: [portal.ap.gov.br/noticia/2504/caesa-distribui-kits-para-tratamento-de-agua-em-comunidade-ribeirinha](http://portal.ap.gov.br/noticia/2504/caesa-distribui-kits-para-tratamento-de-agua-em-comunidade-ribeirinha). Acesso em: 16 de mar. 2021.
9. GUABIRABA, I. R. et al. Qualidade do óleo de pracaxi da Comunidade do Limão do Curuá, Arquipélago do Bailique, Macapá. In: JORNADA CIENTÍFICA DA EMBRAPA AMAPÁ, 5., 2019, Macapá. Resumos. Macapá: Embrapa Amapá, 2020. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1127502/1/CPAF-AP-2020-Qualidade-do-oleo-de-pracaxi.pdf>. Acesso em 26 mar. 2021.
10. LIRA-GUEDES, A. C. et al. O protagonismo feminino na exploração de óleo de pracaxi da Comunidade do Limão do Curuá, Arquipélago do Bailique, Amapá, Amazônia, Brasil. In: IUFRO World Congress, 2019, Curitiba. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1119287/1/CPAFAP2019Oprotagonismofemininonaexploracaooleopracaxi.pdf>. Acesso em 26 mar. 2021.
11. LORENZI, H. Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas no Brasil. 2ªed. Nova Odessa: Instituto Platarum, 2002, v. 2. 368 p.
12. PESCE, C. Oleaginosas da Amazônia. 2ª Ed. (revisada e atualizada). Museu Paraense Emílio Goeldi. Núcleo de Estudos Agrários e Desenvolvimento Rural. Belém, 2009. Disponível em: <http://repositorio.iica.int/handle/11324/12004>. Acesso em: 14 de mar. 2021.
13. QUEIROZ, J. A. L. de. Fitossociologia e distribuição diamétrica em floresta de várzea do estuário do Rio Amazonas no Estado do Amapá. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004. 88 p. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/348526/1/TeseLeite2004.pdf>. Acesso em 14 de mar. 2021.
14. REGULAMENTO BRASILEIRO DA AVIAÇÃO CIVIL. 2018. Disponível em: <https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/resolucoes/2018>. Acesso em: 17 de abr. 2021.
15. SCHMID, P.; WELLE, F. Chemical Migration from Beverage Packaging Materials — A Review. *Revista Beverages*, 2020 v. 6, n. 2, p. 37. <https://doi.org/10.3390/beverages6020037>
16. SILVA, J. de L.; DURIGAN, M. F. B. Pracaxi (*Pentaclethra macroloba*): árvore com grande potencial extrativista, porém negligenciada no estado de Roraima. IX Simpósio Brasileiro de Agropecuária Sustentável/VI Congresso Internacional de Agropecuária Sustentável. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1104065/1/SIMBRASpracaxi.pdf> Setembro de 2018.
17. TOFANINI, A. J. Controle de qualidade de óleos comestíveis. 2004. 40 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004. Disponível em: [https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/105061/Aldo\\_Jose\\_Tofanini.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/105061/Aldo_Jose_Tofanini.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em 20 de abr. 2021.

---

# Sustentabilidade: Óleo essencial de pimenta-rosa de acordo com a maturação das sementes

| **Gilmara Pires de Moura Palermo**  
UFRRJ

| **Jaqueline Costa Blanco**  
UFRRJ

| **Maria do Carmo de Araujo Fernandes**  
PESAGRO/RJ

| **Danielle Affonso Sampaio**  
UFRRJ

| **Thayanne Caroline Castor Neto**  
UFRRJ

| **José Patrício Santana de Almeida**  
UFRRJ

| **Aline Nahanna Carneiro Rodrigues**  
UFRRJ

# RESUMO

A espécie *Schinus terebinthifolius* var. Raddi, vulgarmente conhecida como pimenta-rosa é nativa da Mata Atlântica e seus frutos *in natura* são muito utilizados na alimentação humana. No entanto, devido os frutos da espécie apresentarem em uma mesma infrutescência, diferentes níveis de maturação (muito maduro, maduro e verde), durante sua classificação, os muito maduros ou verdes são desclassificados para o consumo *in natura*, o que diminui a receita dos coletores durante a comercialização do produto. Desta forma, visando dar um destino mais nobre para os frutos desclassificados foi produzido óleo essencial e foi determinada a influência dos níveis de maturação no seu rendimento e densidade. Para isso, foram utilizadas 100g de frutos de pimenta-rosa, separadas em classes de maturação (maduro e muito maduro). Assim, foi possível obter o óleo por hidrodestilação. Em seguida, foram obtidos os valores de rendimento e densidade dos óleos de frutos maduros e muito maduros. Estes foram avaliados estatisticamente pelo teste t de Student a 5% de significância. A partir dos resultados obtidos, observou-se que não houve diferença significativa entre o rendimento e a densidade dos óleos essenciais extraídos em diferentes classes de maturação. Dessa maneira, os frutos muito maduros desclassificados, podem contribuir para a sustentabilidade da cadeia produtiva da pimenta-rosa no assentamento rural, em São Pedro da Aldeia - RJ, pois agregará valor aos frutos desprezados durante a sua comercialização.

**Palavras-chave:** *Schinus terebinthifolius*, Hidrodestilação, Resíduo.

## ■ INTRODUÇÃO

*Schinus terebinthifolius* var. Raddi é uma espécie nativa da Mata Atlântica, no entanto, apresenta ampla distribuição geográfica, ocorrendo em outros continentes, como África e Oceania (LORENZI, 1992). Pertencente à família Anacardiaceae, a espécie é comumente conhecida como aroeira-da-praia, aroeira, aroeira-vermelha, pimenta-rosa, cambuí (HOCKING, 1997; LORENZI; MATOS, 2008). Pode ser facilmente vista por toda a faixa litorânea do Brasil, habitando várias formações vegetais (GILBERT; FAVORETO, 2011). No Rio de Janeiro, a exploração da pimenta-rosa para fins comerciais começou a se intensificar no final da década de noventa, sendo a atividade extrativista predominante na região (SEAPEC, 2017).

A pimenta-rosa é comumente utilizada na alimentação, seus frutos podem ser consumidos diretamente crus ou utilizados como tempero no preparo de carnes, peixes e aves (RAVINDRAN, PILLAI & DIVAKARAN, 2012; CARRIJO *et al.* 2012; VAN WYK, 2013); na produção de vinagre, vinhos e cervejas (MONTEIRO & GOUVÊA, 2016; EL-MASSRY *et al.*, 2009); e na conservação de alimentos como hambúrguer e linguças (MENEGALI *et al.*, 2019; FARIA, AMANCIO & MODESTO, 2009). A maior parte dos frutos produzidos no Brasil são beneficiados e exportados para os países da Europa, Ásia e Estados Unidos, onde o produto é bastante valorizado e serve para compor pratos culinários. Para além do uso gastronômico e estético, a pimenta-rosa é utilizada de forma medicinal; suas propriedades antioxidantes são capazes de auxiliar na prevenção de doenças degenerativas, como câncer e o Alzheimer (BIAZOTTO, 2014).

Em virtude do aumento da demanda e valorização desse Produto Florestal Não Madeireiro (PFNM), tanto para fins gastronômicos e medicinais, o menor desperdício dos frutos coletados, contribuem para a sustentabilidade da atividade extrativista. Sabe-se que os frutos da pimenta-rosa, não apresentam uma uniformização durante o período de maturação, exigindo dos coletores, a separação dos frutos por níveis de maturação: frutos verdes, maduros e muito maduros. Os frutos maduros são os destinados para a venda *in natura*, enquanto os outros, muito maduros ou verdes, dependendo da tecnologia existente no local, são descartados pelos coletores. Os frutos descartados podem ser uma fonte de renda para os mesmos, quando transformados em outros produtos, como o óleo essencial (PAWLOWSKI *et al.*, 2012).

Os óleos essenciais são produtos do metabolismo secundário das plantas (BUSATO *et al.*, 2014) e constituem um importante grupo de produtos vegetais, que fornecem odores característicos às plantas aromáticas (PAWLOWSKI *et al.*, 2012). São misturas de compostos naturais que podem ser extraídos a partir de diferentes partes de plantas, como folhas, galhos, flores, raízes, rizoma, casca, madeira, frutos e sementes (SANTOS *et al.*, 2004;



BIZZO *et al.*, 2009). Caracterizam-se pela sua volatilidade, pelo aroma intenso, geralmente são líquidos e de aspecto oleoso à temperatura ambiente (MORAIS, 2009).

No processo de extração de óleo essencial, podem ser aplicados diversos métodos, como maceração, gases supercríticos, micro-ondas etc e tendo como principal a hidrodestilação (SANTOS *et al.*, 2004).

No caso do método de hidrodestilação, a matéria-prima a ser usada na extração, que pode ser folhas e sementes permanece em contato com a água em ebulição (BUSATO *et al.*, 2014). A água ao evaporar carrega juntamente com ela os compostos voláteis, que após serem condensados formam o que denominamos de hidrolato, que é uma mistura de água e outras substâncias, como o óleo. A separação do óleo e da água ocorre por meio do surgimento de duas fases, uma vez que cada substância apresenta densidade e polaridade diferente entre elas. Um dos métodos mais utilizados para esse tipo de extração é por meio da hidrodestilação em aparelho Clevenger (LOURENÇO, 2007).

Estudos com óleos essenciais obtidos a partir dos frutos de *S. terebinthifolius* têm indicado seu potencial para uso como condimento, medicinal e farmacêutico (SOUSA *et al.*, 2013; OLIVEIRA JUNIOR *et al.*, 2013; PICCOLO *et al.*, 2018). Um estudo desenvolvido por Oliveira *et al.* (2014) atesta que os frutos de *S. terebinthifolius* apresentaram maiores quantidades de óleo essencial quando comparada com a extração do óleo essencial obtido das folhas para diferentes períodos de destilação. Em frutos, Dourado (2012) obteve um rendimento em óleo essencial de 5,89 g%, maior que 5,09% obtido por Silva *et al.* (2005), 2,8% obtido por Gomes *et al.* (2013) e 2,76% obtido por Oliveira *et al.* (2014). No entanto, vale ressaltar que a trituração ou não das sementes (NISHIMOTO & SOUZA, 2016), maturação (SCHIMITBERGER *et al.*, 2018), método e tempo de extração (DOURADO, 2012; SILVA *et al.*, 2005), entre outros fatores podem interferir no resultado do rendimento em óleo essencial.

Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo determinar a influência dos níveis de maturação no rendimento e na densidade do óleo essencial, a fim de que seja possível gerar um aproveitamento mais nobre para os frutos muito maduros, geralmente descartados pelos coletores.

## ■ MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo e coleta do material

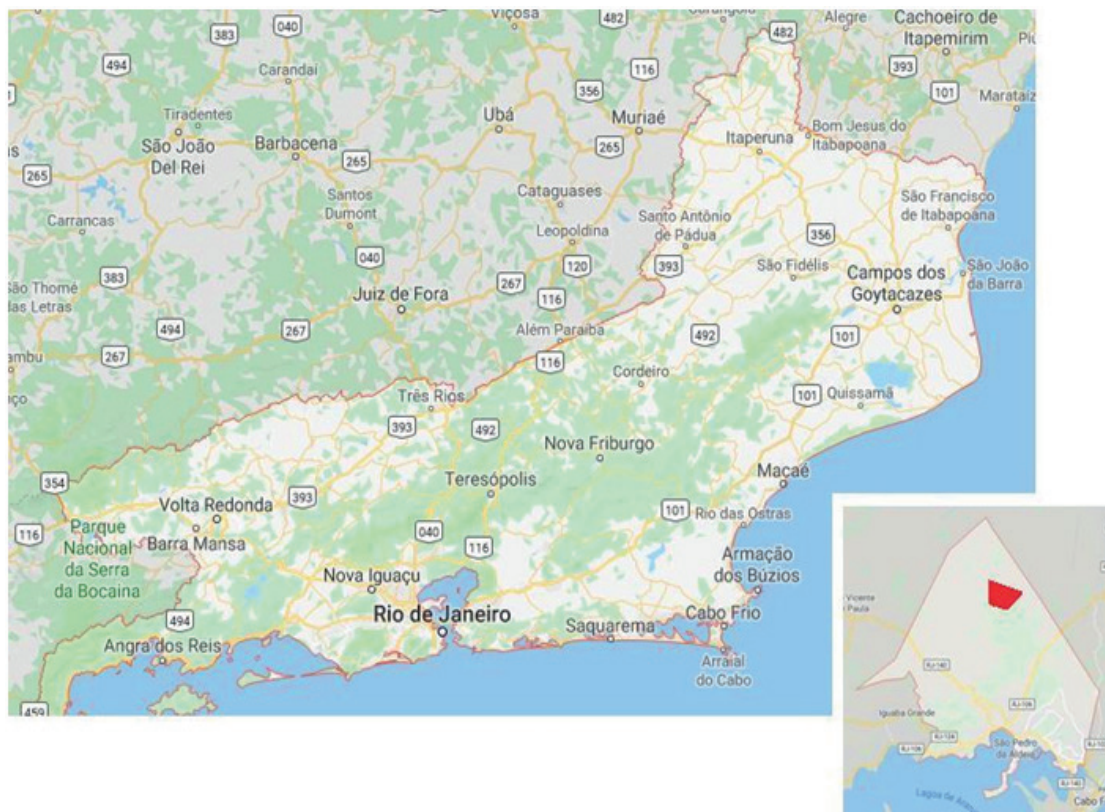
A coleta dos frutos de *Schinus terebinthifolius* foi realizada no assentamento rural Ademar Moreira (coordenadas -22.713908S e -42.108458W), localizado no município de São Pedro D'Aldeia, Região dos Lagos do estado do Rio de Janeiro (Figura 1). O local está





inserido no bioma Mata Atlântica e o clima da região é do tipo tropical, com temperatura média anual variando entre 24 e 28°C. A classificação do clima é Aw de acordo com a Köppen e Geiger (CLIMATE-DATA, 2021).

**Figura 1.** Localização do município São Pedro D’Aldeia e do Assentamento Ademar Moreira.



Fonte: Google, 2017.

O assentamento é composto por 21 famílias (das quais, 16 estão envolvidas no extrativismo da pimenta-rosa) e a renda dessas famílias provém principalmente da venda de produtos agropecuários, entre eles, o fruto de pimenta-rosa na forma *in natura* (Figura 2).







**Figura 2. A)** Ramos frutíferos de aroeira, existente no interior do assentamento. **B)** Frutos de aroeira destinados para a comercialização.

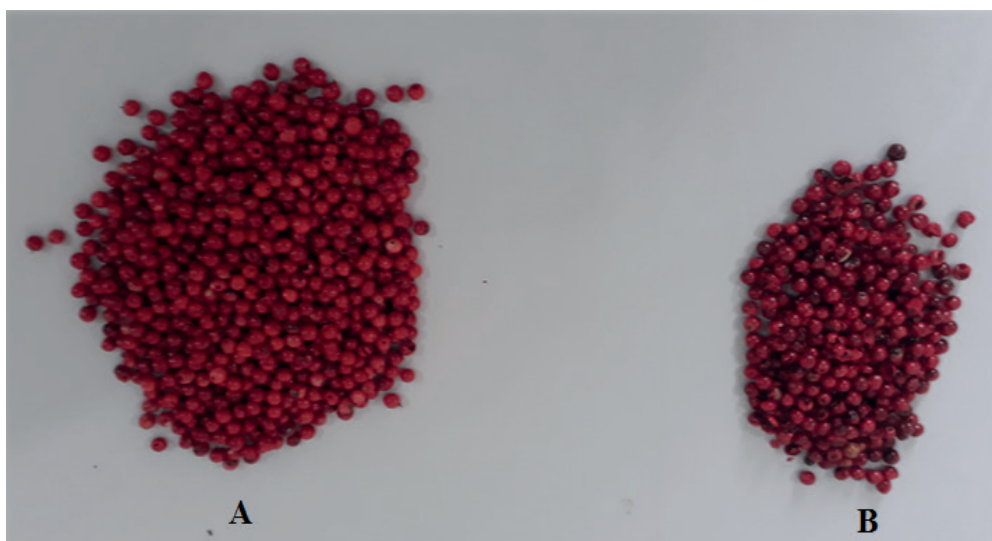


Para a coleta dos frutos foi realizada visita *in loco*, em junho de 2018. A data para coleta foi escolhida levando-se em conta o período de maior produtividade da pimenta-rosa, que vai de maio a agosto. As amostras foram adquiridas de frutos advindos de diferentes árvores de pimenta-rosa, sendo colhidas durante o período de estiagem.

### Obtenção do óleo essencial

O óleo essencial foi extraído no Laboratório de Óleos Essenciais da PESAGRO/RJ, localizado no município de Seropédica/RJ, em aparelho tipo clevenger. Para tanto empregou-se a técnica de hidrodestilação conforme descrita por Simões *et al.*, 2003, utilizando-se de 100g de frutos de *S. terebinthifolius*, com 21 % de umidade e separados por classes de maturação (Figura 3).

**Figura 3.** Frutos maduros (A) e muito maduros (B) de *S. terebinthifolius*.



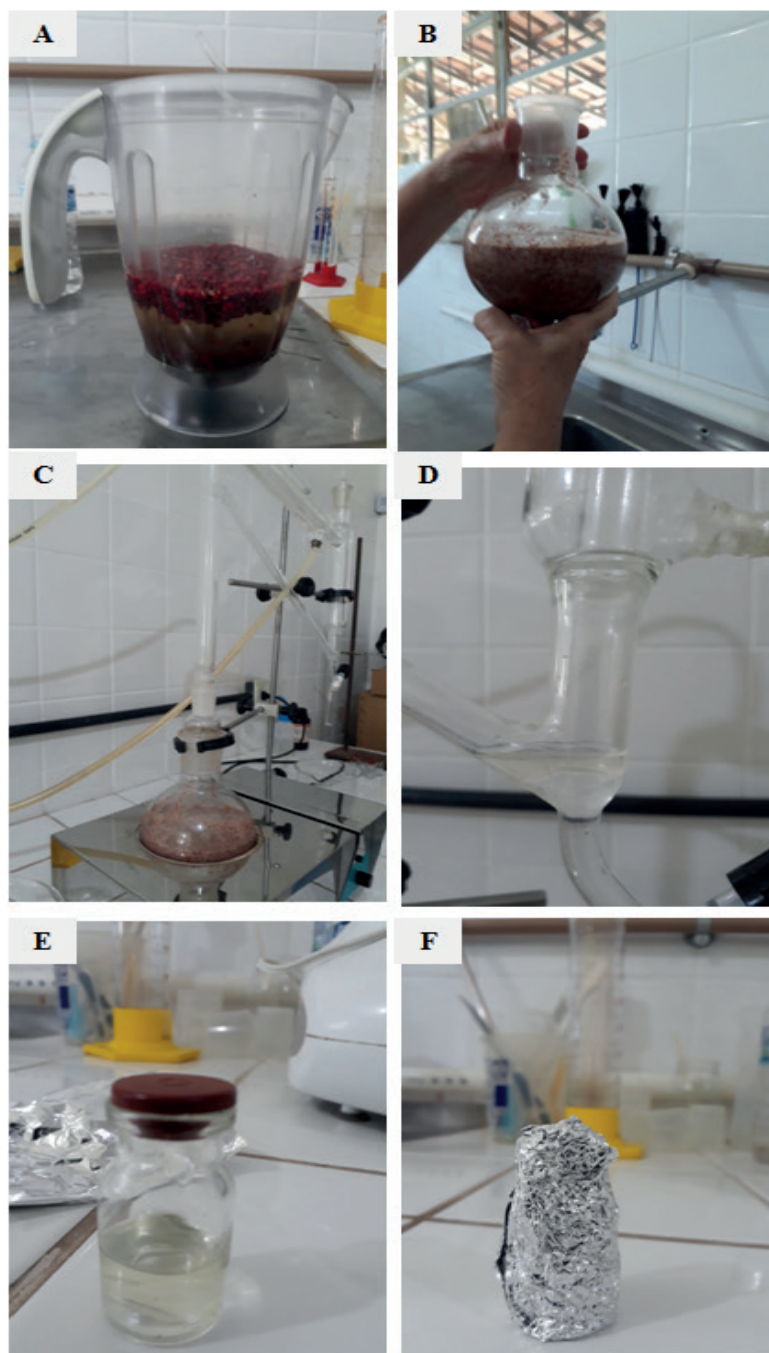
Os frutos foram triturados em liquidificador, acrescidos de 500mL de água destilada (Figura 4A) e colocados em balão volumétrico (Figura 4B) para o início do processo de hidrodestilação por clevenger. A extração do óleo essencial foi realizada por duas horas e





em duplicata para cada classe de maturação previamente designada como muito maduro e maduro. O tempo de duas horas foi determinado em virtude de ocorrer uma queda na quantidade de óleo extraído a partir da segunda hora de extração, conforme mostra Dourado (2012). Após o tempo de extração, obteve-se a fração de óleo essencial e água (Figura 4D). O óleo foi recolhido e armazenado em frascos de vidro (Figura 4E) cobertos com papel alumínio (Figura 4F), a fim de abrigar da luminosidade para que suas propriedades não fossem degradadas. Em seguida, foram fechados e guardados a  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

**Figura 4.** Processo para extração do óleo essencial. A) Frutos triturados no liquidificador. B) Balão volumétrico com material para extração. C) Aparelho clewenger usado para extração. D) Separação de fases entre a água e o óleo essencial extraído. E) Frasco de vidro com óleo essencial, porém ainda com resquícios de água. F) Frasco de vidro recoberto com papel alumínio para evitar a oxidação do óleo devido a luminosidade.





Para a eliminação dos resquícios de água existente no óleo essencial este foi colocado em tubo de ensaio e em seguida foi levado para um centrifugador Excelsa Baby (marca Fanem Ltda, modelo 208N). A velocidade utilizada foi de 1000 rpm durante 15 min. Após esse tempo, houve a separação entre água e óleo. O óleo essencial foi retirado com uma pipeta e transferido para um frasco. Para a completa secagem do óleo essencial foi utilizado sulfato de sódio anidro ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ), para que fosse carregado o máximo de óleo essencial e não houvesse nenhuma perda, de acordo com a Alves *et al.* (2015).

### Rendimento de óleo essencial

Para cada classe de frutos maduros e muito maduros foi calculado o rendimento de óleo essencial, conforme a Equação 1.

$$OE = \frac{MO}{MS} \times 100 \quad (1)$$

Em que:

**OE** = Porcentagem de óleo essencial (%)

**MO** = Massa de óleo obtido em (g)

**MS** = Massa dos frutos secos em (g)

### Densidade do óleo essencial

Para determinar a densidade, um frasco de vidro foi devidamente pesado em balança analítica de precisão de 0,0001g e dentro dele foi colocado 500  $\mu\text{l}$  de óleo essencial. O peso do óleo foi registrado. Aplicando-se a Equação 2 foi determinado a densidade do óleo essencial.

$$\rho = \frac{MO}{VO} \quad (2)$$

Em que:

**$\rho$**  = Densidade do óleo essencial ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )

**MO** = Massa do óleo (g)

**VO** = Volume do óleo ( $\text{cm}^3$ )

### Análise Estatística

O teste t de Student a 5% de significância foi aplicado para detectar a existência de diferenças estatísticas entre as médias do rendimento e densidade entre as classes de maturação.





## ■ RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos para rendimento em porcentagem (%) e densidade do óleo (g/cm<sup>3</sup>) para as classes de frutos maduro e muito maduro.

**Tabela 1.** Rendimento e densidade do óleo essencial de *S. terebinthifolius* para cada classe de frutos.

Classes de Frutos	Rendimento (%)	Densidade (g/cm <sup>3</sup> )
Maduro	2,06 <sup>A</sup>	0,846 <sup>A</sup>
Muito maduro	2,48 <sup>A</sup>	0,841 <sup>A</sup>

## ■ DISCUSSÃO

Com base nos resultados obtidos, observou-se que não houve diferenças significativas ao nível de 5% de significância para o rendimento e a densidade do óleo essencial de pimenta-rosa. Ou seja, a maturação não influenciou no rendimento e na densidade de óleo obtido em diferentes estádios de maturação. A maturação também não influenciou os resultados obtidos por Barbosa *et al.* (2007) ao estudarem a mesma espécie, uma vez que o rendimento do óleo dos frutos maduros foi semelhante ao do fruto verde (4.65% e 3.98%, respectivamente).

Em contrapartida, Schimitberger *et al.* (2018) ao avaliarem o óleo essencial dos frutos maduros e dos verdes de *S. terebinthifolius*, constataram diferenças de acordo com seu estágio de maturação, uma vez que os frutos maduros foram duas vezes mais produtivos do que os verdes (2,73% e 1,30 %, respectivamente). Resultado semelhante foi encontrado por Nascimento (2012), onde o melhor rendimento de óleo foi observado para os frutos maduros (2,8 ± 0,3%). Em relação a densidade, Schimitberger *et al.* (2018) não observaram diferenças significativa na densidade média entre as duas classes de maturação.

Gomes *et al.* (2013) encontraram entre indivíduos de aroeira (*S. terebinthifolius* Raddi) uma variação de 1,32% a 4,86% no rendimento de óleo essencial provenientes de frutos maduros, o que indica a possibilidade de selecionar genótipos mais produtivos. Já Cole (2008) encontrou um rendimento médio de 6,54% de óleo essencial extraído de frutos maduros, sendo o menor valor de 5,50% e o maior valor 8,41% e destacou que essa variação pode ter sido devido à diversos fatores como: intensidade luminosa, temperatura e nível de nutrição mineral. Segundo o autor apesar dos frutos serem coletados em um mesmo local, estes foram colhidos de diferentes árvores e que nem todas as árvores encontravam-se sob as mesmas condições abióticas, por exemplo, intensidade luminosa. Em relação a densidade do óleo essencial, o valor médio encontrado pelo autor foi 0,907 g/cm<sup>3</sup>, ou seja, superior ao encontrado neste estudo.





NISHIMOTO & SOUZA (2016) estudando o efeito da maceração e diferentes valores de massas, no rendimento de óleo essencial de *S. Terebinthifolius* verificaram que houve um aumento do mesmo em função da maceração, sendo que sementes não maceradas, maceradas manualmente e maceradas usando moinho analítico apresentaram um rendimento de 0,14%, 6,81% e 10,22%, respectivamente. Em relação a influência da massa, valores de 30, 60 e 90g de frutos maduros utilizados durante a extração apresentaram um rendimento de 8,46%, 10,22% e 9,31%, respectivamente. Já para a densidade do óleo essencial, o valor obtido foi 0,8627g/cm<sup>3</sup>, bem próximo ao deste estudo.

Tlili *et al.* (2018) ao investigarem o efeito do local nas características dos óleos essenciais de frutos de *Schinus terebinthifolius* e *Schinus molle*, observaram que não houve diferença significativa no rendimento do óleo entre locais. Porém, entre as espécies, o rendimento em óleo de *S. terebinthifolius* foi superior aos de *S. molle* (14% e 8,5%, respectivamente).

A influência da maturação no rendimento, não é apenas encontrada em frutos de aroeira. Bourgou *et al.*, (2012) verificaram que o rendimento dos óleos essenciais de quatro espécies de frutos cítricos foi maior em diferentes estádios de maturação: *Citrus aurantium* (maduro, 0,46%), *Citrus limon* (imaturo, 1,30%), *Citrus sinensis* (semi-maduro, 0,74%) e *Citrus reticulata* (semi-maduro, 2,70%), constatando que a maturação afetou significativamente o rendimento e a composição dos óleos essenciais dessas espécies.

Ventura *et al.* (2018) estudando os estádios de maturação e qualidade dos frutos da aroeira verificaram que houve aumento no rendimento de óleo essencial em função da maturação. Os frutos de aroeira completamente maduro de cor vermelho-intensa “passado” (Estádio 5) apresentaram rendimento em torno de 3,8% de óleo essencial. Já os frutos verdes (Estádio 1) e maduros (Estádio 4) rendimento em torno de 2,3% e 2,6%, respectivamente.

Portanto, é necessário considerar que alguns fatores como condições climáticas, genética, localização geográfica, estação do ano, bem como métodos de cultivo podem estar relacionados às variações na produtividade e na composição de óleos essenciais (TAARIT *et al.*, 2011; SALAMON, 2007; PAUL *et al.*, 2010).

## ■ CONCLUSÃO

A partir dos ensaios realizados, o rendimento e a densidade dos óleos essenciais não foram afetados pelos diferentes estádios de maturação avaliados dos frutos de pimenta rosa. As características genéticas dos indivíduos existentes, as condições ambientais do local onde foram coletadas e as sementes utilizadas neste estudo podem ter contribuído para esta similaridade. Deste modo, o aproveitamento dos frutos muito maduros para a produção de óleo essencial pode contribuir para a sustentabilidade da cadeia produtiva, visando uma







melhor gestão dos frutos descartados no assentamento rural, localizado em São Pedro D’Aldeia, Região dos Lagos do Estado do Rio de Janeiro.

## ■ AGRADECIMENTOS

Registramos os nossos sinceros agradecimentos a todas as pessoas envolvidas neste estudo e em especial aos lavradores do Assentamento Ademar Moreira, localizado em São Pedro da Aldeia, pela receptividade e por fornecer as sementes para o desenvolvimento do trabalho.

## ■ REFERÊNCIAS

1. ALVES, L.S.; PAZ, V.P.S.; SILVA, A.J.P.; OLIVEIRA, G.X.S.; OLIVEIRA, F.E.R.; AMORIM, E.L. Teor, rendimento e composição química do óleo essencial de plantas de manjeriço submetidas ao estresse salino com NaCl. **Rev. Bras. Pl. Med.**, Campinas, v. 17, n. 4, p. 807-813, 2015. DOI: [http://dx.doi.org/10.1590/1983-084X/14\\_031](http://dx.doi.org/10.1590/1983-084X/14_031).
2. BARBOSA, L. C. A.; DEMUNER, A. J.; CLEMENTE, A. D.; PAULA, V. F.; ISMAIL, F. M. D. Seasonal variation in the composition of volatile oils from *Schinus terebinthifolius* Raddi. **Quím. Nova**, 30 (8), 1959–1965, 2007.
3. BIAZOTTO, F. O. **Atividade antioxidante, anticolinesterásica e perfil metabolômico de diferentes tipos de pimenta: Implicações na doença de Alzheimer**. 2014. 82f. Dissertação (Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2014.
4. BIZZO, H. R.; HOVELL, A. M. C.; REZENDE, C. M. Óleos essenciais no Brasil: aspectos gerais, desenvolvimento e perspectivas. **Química Nova**, v. 32, n. 3, p. 588-594, 2009.
5. BOURGOU, S.; RAHALI, F. Z.; OURGHEMMI, I.; SAÏDANI TOUNSI, M. Changes of peel essential oil composition of four Tunisian Citrus during fruit maturation. **The Scientific World Journal**, 1–10, 2012. DOI:10.1100/2012/528593
6. BUSATO, N. V.; SILVEIRA, J. C.; COSTA, A. O. S.; JUNIOR, E. F. C. Estratégias de modelagem da extração de óleos essenciais por hidrodestilação e destilação a vapor. **Ciência Rural**, v. 44, n. 9, p. 1574-1582, 2014.
7. CARRIJO, K. F.; PRAXEDES, C. I. S.; DIAS NOBRE, F. S.; FRASÃO, B. S.; DUARTE, M. T.; CUNHA, F. L. Condimentos e especiarias empregados no processamento de alimentos: considerações a respeito de seu controle físico-químico. **PubVet**, Londrina, v. 6, n. 26, ed. 213, art. 1419, 2012.
8. CLIMATE-DATA. **São Pedro da Aldeia clima (Brasil)**. Disponível em: [encurtador.com.br/htuG8](http://encurtador.com.br/htuG8). Acesso em: 05 fev. 2021.
9. COLE, E. R. **Estudo fitoquímico do óleo essencial dos frutos da aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) e sua eficácia no combate ao dengue**. 2008. 82f. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, Espírito Santo, 2008.





10. DOURADO, M. T. **Óleos essenciais e oleoresina da pimenta rosa (*Schinus terebinthifolius* Raddi)**: propriedades químicas e biológicas. 2012. 121 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Rio Grande do Sul, 2012.
11. EL-MASSRY, K. F.; EL-GHORAB, A. H.; SHAABAN, H. A.; SHIBAMOTO, T. Chemical compositions and antioxidant/antimicrobial activities of various samples prepared from *Schinus terebinthifolius* leaves cultivated in Egypt. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 57 n. 12, p. 5265–5270, 2009.
12. FARIA, L. A. M.; AMANCIO, R. C.; MODESTO, R. B. **Efeito antioxidante da pimenta-rosa (*Schinus terebinthifolius* Raddi) em linguiça suína**. 2009. 45 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Alimentos). Universidade Federal de Goiás - Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Goiânia, 2009.
13. GILBERT, B.; FAVORETO, R. *Schinus terebinthifolius* Raddi. **Revista Fitos**, v. 6, n. 1, p. 43-56, 2011.
14. GOMES, L. J.; MATTOS, P. P.; RABBANI, SILVA-MANN, A. R. C. **Pensando a biodiversidade: aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi.)** São Cristóvão: Editora UFS, 2013. 372 p.
15. HOCKING, G. M. **A Dictionary of Natural Products**. Medford: Plexus Publishing, 1997. 994p.
16. LOURENÇO, J. A. A. Destilação industrial de óleos essenciais. In: FIGUEIREDO, A. C.; BARROSO, J. G.; PEDRO, L. G. **Potencialidades e Aplicações das Plantas Aromáticas e Medicinais**: Curso teórico-prático, 3. ed. Lisboa, Portugal: Centro de Biotecnologia Vegetal – Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal, 2007. p. 80-95.
17. LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**. v. 1. Nova Odessa: Editora Plantarum, 1992. 360p.
18. LORENZI, H.; MATOS F. J. A. **Plantas Medicinais no Brasil**. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 297p.
19. MENEGALI, B. S.; SELANI, M. M.; SALDAÑA, E.; PATINHO, I.; BORTOLUZZI, A. C.; BRAZ, G.; DINIZ, J.; CONTRERAS-CASTILLO, C. Incorporação de extrato de pimenta rosa em hambúrguer de frango: estabilidade oxidativa e percepção sensorial. **Revista Avicultura Industrial**, ed. 1291, n. 08, ano 110, 2019.
20. MONTEIRO, R.; GOUVÊA, G. Centro de Experiência Cervejeira da Bohemia: Um Museu de Ciência e Tecnologia? **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 2, p. 303-327, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.5007/1982-5153.2016v9n2p303>.
21. MORAIS, L. A. S. Influência dos fatores abióticos na composição química dos óleos essenciais. **Horticultura Brasileira** v. 27, n. 2, p. S4050-S4063, 2009.
22. NASCIMENTO, A. F. **Atividade do óleo essencial de frutos de *Schinus terebinthifolius* Raddi (anacardiaceae) em *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) e *Rhyzopherta dominica* Fabricius (Coleoptera: Bostrichidae)**. 2012. 56 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco, 2012.

23. NISHIMOTO, K. S.; SOUZA, M. S. **Extração do óleo essencial da *Schinus Terebinthifolius* Raddi e avaliação da eficiência bactericida do sabonete desenvolvido**. 2016. 42 f. Trabalho de conclusão do curso (Engenharia Química) - Faculdades de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo, Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos, São Paulo, 2016.
24. OLIVEIRA, L. F. M.; OLIVEIRA J. R. L. F. G.; SANTOS, M. C.; NARAIN, N.; LEITE NETA, M. T. S. Tempo de destilação e perfil volátil do óleo essencial de aroeira da praia (*Schinus terebinthifolius*) em Sergipe. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 16, n. 2, p. 243-249, 2014.
25. OLIVEIRA JUNIOR, L. F. G.; SANTOS, R. B.; REIS, F. O.; MATSUMOTO, S. T.; BISPO, W. M. S.; MACHADO, L. P.; OLIVEIRA, L. F. M. Efeito fungitóxico do óleo essencial de aroeira da praia (*Schinus terebinthifolius* RADDI) sobre *Colletotrichum gloeosporioides*. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 15, n. 1, p. 150-157, 2013.
26. PAUL, A.; THAPAA, G.; BASUB, A.; MAZUMDARB, P.; KALITA, M. C.; SAHOO, L. Rapid plant regeneration, analysis of genetic fidelity and essential aromatic oil content of micropropagated plants of Patchouli, *Pogostemon cablin* (Blanco) Benth. An industrially important aromatic plant. **Ind. Crops Prod.**, 32, 366-374, 2010.
27. PAWLOWSKI, A.; KALTCHUK-SANTOS, E.; ZINI, C. A.; CARAMÃO, E. B; SOARES G. L. G. Essential oils of *Schinus terebinthifolius* and *S. molle* (Anacardiaceae): Mitodepressive and aneugenic inducers in onion and lettuce root meristems. **South African Journal of Botany**, v. 80, p. 96-103, 2012.
28. PICCOLO, M. P.; BATISTA, J. S. J. L.; CARMINATE, B.; PIMENTEL, L. V.; ANDREATA, L. S.; PINTO, C. L. O. PINTO, C. M. F. Análise fitoquímica e microbiológica de amostras de pimenta-rosa obtidas de propriedades familiares da região norte do Espírito Santo. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.8, n.3, p.20-25, 2018.
29. RAVINDRAN, P. N.; PILLAI, G. S.; DIVAKARAN, M. Other herbs and spices: mango ginger to wasabi. In: PETER, K. V. **Handbook of herbs and spices**. 2. ed. Cambridge: Woodhead Publishing, v. 2, p. 557–582, 2012.
30. SALAMON, I. Effect of the internal and external factors on yield and qualitative-quantitative characteristics of chamomile essential oil. **Acta Horticultura**. 749, 45–65, 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.17660/ActaHortic.2007.749.3>.
31. SANTOS, A. S.; ALVES, S. M.; FIGUEIREDO, F. J. C.; ROCHA NETO, O. G. Descrição de sistema e métodos de extração de óleos essenciais e determinação de umidade de biomassa em laboratório. **Comunicado Técnico-Embrapa**, 99: 1-6. 2004.
32. SCHIMITBERGER, V. M. B. et al. Volatile compounds profile changes from unripe to ripe fruits of Brazilian pepper (*Schinus terebinthifolia* Raddi). **Industrial Crops and Products**, v. 119, p. 125-131, 2018.
33. SEAPEC - **Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária, Pesca e Abastecimento**. Disponível em: <<http://www.rj.gov.br/web/seapec/exibeconteudo?article-id=2990495>>. Acesso em 25 de outubro de 2017.
34. SILVA, L. V.; CONSTANCIO, S. C. M.; MENDES, M. F.; COELHO, G. L. V. Extração do óleo essencial da pimenta rosa (*Schinus molle*) usando hidrodestilação e soxhlet. In: VI Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica, 2005, Campinas. **Anais [...]**. Campinas: UNICAMP, 2005.

35. SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTEZ, L. A.; PETROVICK, P. R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5. ed. Porto Alegre – Florianópolis: Editora UFSC, 2003. 1102p.
36. SOUSA, D. R.; ZANINI, S. F.; MUSSI, J. M. S.; MARTINS, J. D.; FANTUZZI, E.; ZANINI, M. S. Óleo de aroeira vermelha e de suplementação de vitamina E em substituição aos promotores de crescimento sobre a microbiota intestinal de frangos de corte. **Ciência Rural**, v. 43, n. 12, p. 2228-2233, 2013.
37. TAARIT, M. B.; MSAADA, K.; HOSNI, K.; MARZOUK, B. Physiological changes and essential oil composition of clary sage (*Salvia sclarea* L.) rosette leaves as affected by salinity. **Acta Physiol. Plant.** 33, 153–162. 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s11738-010-0532-8>.
38. TLILI, N. et al. *Schinus terebinthifolius* vs *Schinus molle*: A comparative study of the effect of species and location on the phytochemical content of fruits. **Industrial Crops and Products**, v. 122, p. 559-565, 2018.
39. VAN WYK, B. **Culinary herbs & spices of the world**. 1. ed. Chicago and London: The University of Chicago Press. Kew Publishing/Royal Botanic Gardens, 2013. 320p.
40. VENTURA, J. A.; RUAS, F. G.; GERHARDT, N. S.; NEVES, E. J. M.; GOMES, J. B. V.; SANTOS, A. M.; KUSTER, R. M. **Estádios de maturação e qualidade dos frutos da aroeira**. Documentos nº 259. Vitória- ES: Incaper, 2018.

---

# Efeito inibitório *in vitro* de extratos de canela (*Cinnamomum zeylanicum* Blume) no controle de *Cylindrocladium candelabrum* Viégas

| **Ediellen Mayara Corrêa Gomes**  
PMM

| **Jaqueline Tavares Santos**  
UEAP

| **Anderson Vasconcelos Firmino**  
UNIFAP

| **Elilson de Jesus Barbosa**  
UEAP

| **Caroline da Cruz Vasconcelos**  
INPA

| **Perseu da Silva Aparício**  
UEAP

| **Thiago Cristovão Corrêa**  
UNIFAP

| **Sheylla Susan Moreira da Silva de Almeida**  
UNIFAP

| **Danielle Miranda de Souza Rodrigues**  
UNIFAP

| **Rosângela da Conceição Marques Pena**  
ERDS

# RESUMO

A incidência do fungo *Cylindrocladium candelabrum*, agente causal de doenças em cultivo de eucalipto no Brasil, tem aumentado significativamente, sendo necessário o uso de fungicidas para controle do mesmo. Porém, os agrotóxicos ocasionam contaminação ambiental e danos à saúde dos seres vivos. O estudo objetivou avaliar a ação inibitória *in vitro* dos extratos de canela (*Cinnamomum zeylanicum* Blume) sobre o crescimento micelial de *Cylindrocladium candelabrum* viégas. Os extratos brutos foram obtidos pelo método de percolação usando os seguintes solventes hexano (EBH), acetato de etila (EBAcoEt) e metanol (EBM). Para avaliar o efeito dos extratos na inibição do crescimento micelial, foram utilizados como tratamentos: Testemunha, constituída apenas de meio de cultura (controle negativo); concentrações de 5, 10 e 20 mg.mL<sup>-1</sup> dos extratos brutos de *Cinnamomum zeylanicum*; e 5 mL do fungicida Clorotalonil (controle positivo), todos incorporados ao meio de cultura BDA (Batata-Dextrose-Ágar). O resultado do estudo fitoquímico sugeriu a presença de açúcares redutores, fenóis, taninos, esteroides, triterpenoides, alcaloides para os extratos EBH e EBAcoEt. Já o extrato EBM diferenciou-se pela presença de antraquinonas, saponinas espumídicas e flavonoides. Constatou-se que os extratos brutos de *Cinnamomum zeylanicum* apresentaram diferenças significativas com relação aos tratamentos controles. Quanto maior a concentração dos extratos brutos, maior foi a atividade antifúngica sobre o fitopatógeno, sendo que o tratamento com EBM obteve maior eficiência na inibição do crescimento micelial do fitopatógeno. Conclui-se que há a ação inibitória dos extratos brutos de *Cinnamomum zeylanicum* sobre o crescimento micelial de *Cylindrocladium candelabrum*.

**Palavras-chave:** Eucalipto, Controle Alternativo, Plantas Medicinais, Canela.

## ■ INTRODUÇÃO

Atualmente, uma das principais causas de redução da produção de eucalipto é a mancha e desfolha causada pelo parasitismo de *Cylindrocladium candelabrum* Viégas (SCHULTZ, 2011). Este fungo é nativo do Brasil e sobrevive saprofiticamente por meio de escleródios no solo, disseminando-se no campo por meio de respingos de chuva com solo contendo inóculo para folhas e ramos do terço inferior da copa das árvores (FERREIRA, 1989; ALFENAS *et al.*, 2009).

Segundo Santos *et al.* (2001), a desfolha intensa pode ocorrer dependendo das condições ambientais favoráveis, afetando grande proporção da copa das árvores. A ocorrência desta doença tem sido associada com temperaturas em torno de 26 °C e umidade relativa superior a 80%, fatores climáticos que facilitam a infecção do eucalipto (ALFENAS *et al.*, 2009). Deste modo, quando as condições estão favoráveis ao desenvolvimento de *Cylindrocladium candelabrum*, o uso de fungicidas torna-se necessário (FERREIRA *et al.*, 2006).

No entanto, alguns dos problemas associados à utilização de fungicidas sintéticos (agrotóxicos) para o controle de doenças em plantas incluem resistência por parte dos fitopatógenos, contaminação ambiental e danos à saúde dos seres humanos e animais. Em função destas preocupações e da pressão exercida pela sociedade, houve um incentivo para que pesquisadores e produtores buscassem novos caminhos para o controle de doenças nas mais diferentes culturas (PAULA-JÚNIOR; PALLINI, 2005). Assim, uma das alternativas possíveis é o uso do controle alternativo no manejo fitossanitário com o uso de plantas medicinais e seus extratos.

Diversos estudos vêm sendo desenvolvidos e direcionados para a descoberta de novos agentes antimicrobianos provenientes de extratos vegetais e outros produtos naturais, com o objetivo de descobrir compostos com atividade comparada à dos tradicionalmente utilizados, porém, com menor toxicidade, menor impacto ambiental e maior eficácia contra a resistência de micro-organismos patogênicos (BONA *et al.*, 2014).

Assim, as observações populares sobre o uso de plantas medicinais contribuem de forma relevante para as pesquisas, pois vêm sendo a primeira fonte de informação para que seja feita uma investigação científica das propriedades medicinais de uma planta (ALFAIA; ALMEIDA, 2016).

Desta forma, nota-se a importância da composição química das plantas medicinais, por meio das substâncias denominadas metabólitos secundários, que atuam nas interações entre a espécie vegetal e o fitopatógeno, ativando o sistema defensivo da planta hospedeira ou diretamente sobre o desenvolvimento dos patógenos. Os metabólitos geralmente apresentam caráter atóxico para os seres humanos, animais e meio ambiente, maior





ação fungitóxica e menor fitotoxicidade quando comparados com os fungicidas sintéticos (STANGARLIN *et al.*, 2011).

Nesse contexto, dentre as plantas que apresentam potencial fungicida ou antimicrobiano natural, encontra-se a canela (*Cinnamomum zeylanicum* Blume), pertencente à família Lauraceae. Trata-se de uma planta aromática que, além de apresentar atividade antifúngica e antibacteriana, possui ainda propriedades antiespasmódica, carminativa, estimulante, tônica, digestiva, adstringente, afrodisíaca, antisséptica, antioxidante, aperiente, hipertensora, sedativa e vasodilatadora (SIMIĆ *et al.*, 2004; LIMA *et al.*, 2005; SILVA *et al.*, 2012).

## ■ OBJETIVO

Avaliar a ação inibitória *in vitro* dos extratos de *Cinnamomum zeylanicum* sobre o crescimento micelial do fitopatógeno *Cylindrocladium candelabrum*.

## ■ MÉTODOS

### Caracterização da área de estudo

O estudo foi desenvolvido nos Laboratórios de Fitopatologia e Química Orgânica da Universidade do Estado do Amapá/UEAP, no município de Macapá-AP.

### Obtenção de Isolado

O isolado do fungo *Cylindrocladium candelabrum* foi obtido a partir da coleta de folhas de clone de eucalipto (*Eucalyptus urophylla* × *Eucalyptus grandis*) que apresentavam sintomas característicos da doença, oriundas do viveiro de plantio comercial da empresa Amapá Florestal e Celulose S.A./AMCEL, no município de Tartarugalzinho-AP, Brasil (Figura 1). Segundo a classificação de Köppen, o clima de Tartarugalzinho é do tipo é Aw (ALVARES *et al.* 2013), com os seguintes valores médios anuais: temperatura média 25,6 °C, (mínima 22,8 °C e máxima 30 °C); umidade relativa do ar 82%; e precipitação 2.360 mm, sendo abril e maio os meses mais chuvosos e setembro e outubro os meses mais secos do ano (CLIMATE-DATA.ORG, 2021).

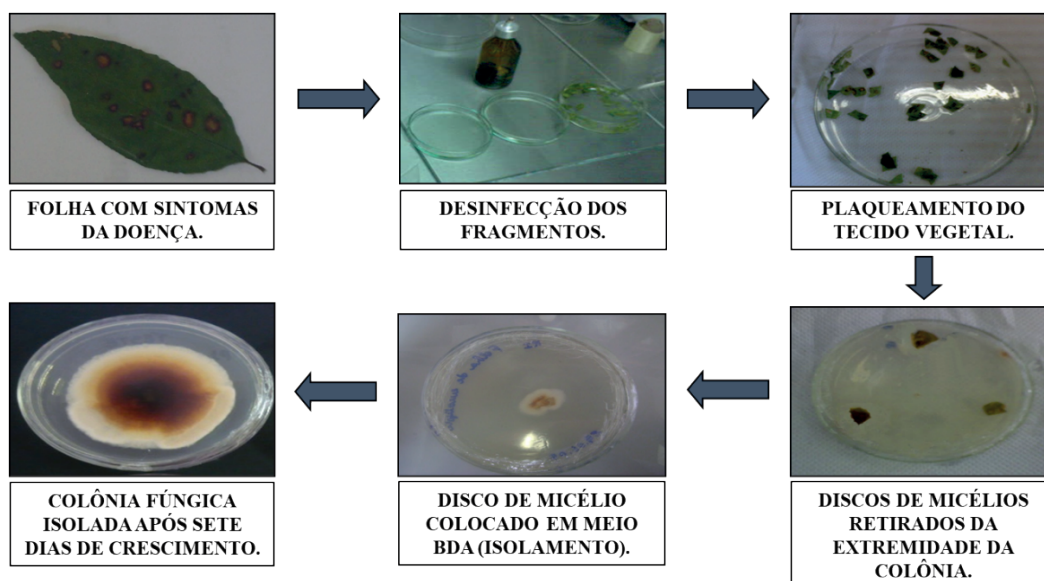


**Figura 1.** Coleta de material vegetal e sintomas da doença ocasionada por *Cylindrocladium candelabrum*.



Os procedimentos de isolamento constaram da desinfestação superficial de fragmentos de tecidos lesionados com álcool 70% por um minuto, lavagem em solução de hipoclorito de sódio a 2% por dois minutos, e lavagem por três vezes consecutivas em água destilada esterilizada. Os fragmentos de tecidos foram acondicionados em placas de Petri contendo meio de cultura BDA (batata-dextrose-ágar) e incubados por 10 dias a uma temperatura de 25 °C sob fotoperíodo de 12h. Posteriormente, foi realizada a obtenção da cultura monospórica de acordo com o método de Fernandes (1993) e identificação do isolado (Figura 2).

**Figura 2.** Isolamento da colônia fúngica de *Cylindrocladium candelabrum* em meio de cultura BDA.

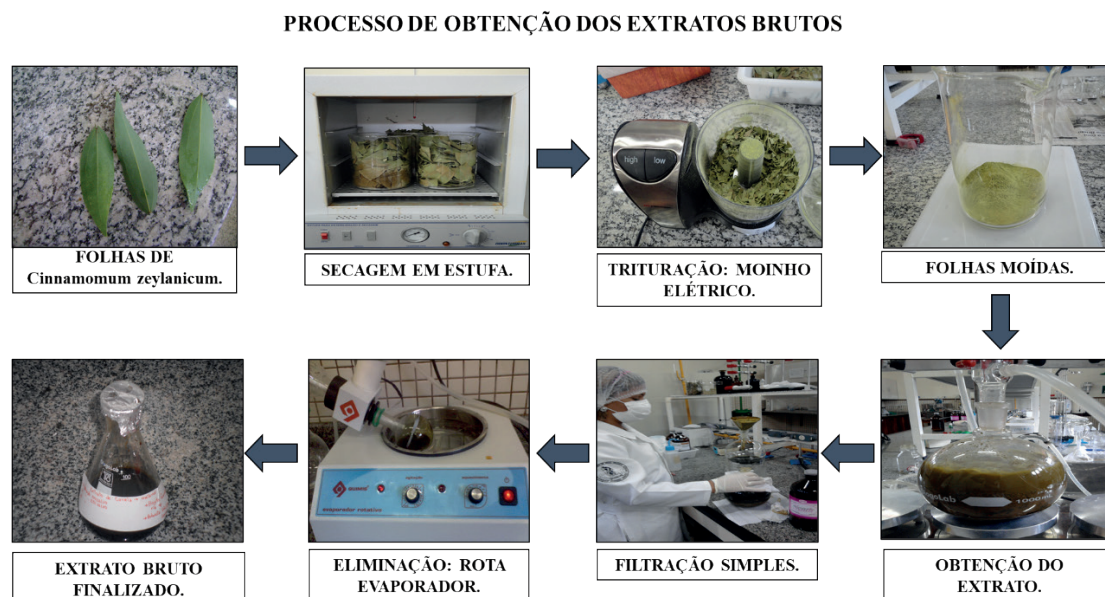


## Obtenção e preparo dos extratos brutos

Amostras de *Cinnamomum zeylanicum* foram coletadas em área residencial no município de Macapá-AP. Folhas da planta foram secas em estufa com circulação de ar, a uma temperatura de 45 °C durante 48h. Os extratos brutos foram obtidos por percolação com os solventes orgânicos hexano, acetato de etila e metanol, utilizando 500 g de folhas secas moídas em 1 L de cada solvente por um período de três dias. Após esse período cada solução foi submetida à evaporação dos solventes, utilizando-se evaporador rotativo

para completa eliminação do solvente, obtendo-se assim os respectivos extratos Brutos: Extrato Bruto Hexânico (EBH), Extrato Bruto em Acetato de Etila (EBAcoEt) e Extrato Bruto Metanólico (EBM) (Figura 3).

**Figura 3.** Processo de obtenção dos extratos brutos de folhas de *Cinnamomum zeylanicum*.



## Estudo fitoquímico

Após a obtenção dos extratos brutos de *Cinnamomum zeylanicum*, foi realizada a análise dos compostos fitoquímicos presentes em cada um deles, de acordo com o Manual para Análise Fitoquímica e Cromatográfica de Extratos Vegetais de Barbosa *et al.* (2001). Os metabólitos secundários analisados foram: polissacarídeos, açúcares redutores, fenóis, taninos, antraquinonas, esteroides, triterpenoides, alcaloides, saponina espumídica e flavonoides.

## Avaliação da ação inibitória no crescimento micelial

Para a avaliação *in vitro* do crescimento micelial do isolado de *Cylindrocladium candelabrum* sob ação dos extratos brutos de *Cinnamomum zeylanicum* (EBH, EBAcoEt ou EBM) adaptou-se a metodologia de Jesus *et al.* (2000), em que concentrações de 5 mg.mL<sup>-1</sup>, 10 mg.mL<sup>-1</sup> ou 20 mg.mL<sup>-1</sup> de cada extrato (tratamentos) foram adicionadas no meio de cultura BDA (autoclavado) e distribuídos em placas de Petri (9 cm).

Após a solidificação do meio, um disco de 0,5 cm de diâmetro contendo micélio de *Cylindrocladium candelabrum*, com 10 dias de incubação, foi transferido para o centro das placas contendo os tratamentos. Em seguida, as mesmas foram seladas com papel aderente, identificadas e incubadas em estufa do tipo BOD sob fotoperíodo de 12h à temperatura de 25 °C. No tratamento-testemunha (controle negativo), não se adicionou nenhum tipo de



produto ao meio de cultura e no tratamento com fungicida adicionou-se 5 mL de Clorotalonil ao meio BDA (controle positivo).

A avaliação do experimento iniciou 24h após sua instalação, realizando-se medições ortogonais do diâmetro das colônias diariamente, durante sete dias. Cada medição correspondeu à média de duas medidas diametralmente opostas da colônia fúngica, com uma régua milimetrada (Figura 4).

**Figura 4.** Avaliação da ação inibitória dos extratos brutos de *Cinnamomum zeylanicum* no crescimento micelial de *Cylindrocladium candelabrum*, aos 7 dias de avaliação.



## Análise estatística

Para a montagem do experimento, utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 3 x 3+2 [três extratos brutos de canela, três concentrações e duas testemunhas adicionais (controles positivo e negativo)] com seis repetições para cada tratamento, sendo cada repetição constituída por uma placa de Petri.

Para realizar a análise estatística, utilizou-se o *software* estatístico Assistat 7.7 beta. Os dados da avaliação *in vitro* do potencial inibitório dos extratos brutos sobre o crescimento micelial foram submetidos ao teste de Bartlett ( $p < 0,05$ ), a fim de verificar a condição de homogeneidade de variância e ao teste de Shapiro-Wilk para verificar a normalidade dos dados. Os dados que não apresentaram homogeneidade e normalidade de variância foram transformados por  $\arcsen(x/100) + 0,5$ . Em seguida, realizou-se a análise de variância (ANOVA) ( $p < 0,05$ ) e aplicou-se o teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

## ■ RESULTADOS

### Estudo fitoquímico

Obteve-se um rendimento dos extratos brutos das folhas de *Cinnamomum zeylanicum* de aproximadamente 1,03% para o EBH, 1,02% para EBAcoEt e 1,07% para EBM, calculado em relação à massa da planta seca. A análise fitoquímica possibilitou a determinação dos





metabólitos secundários analisados, sendo que dos dez metabólitos secundários (Tabela 1), seis estavam presentes em EBH e EBAcoEt (açúcares redutores, fenóis, taninos, esteroides, triterpenoides e alcaloides), enquanto para o EBM, sete compostos reagiram positivamente nas análises (açúcares redutores, fenóis, taninos, antraquinonas, saponinas espumídicas, alcaloides e flavonoides).

**Tabela 1.** Composição fitoquímica de Extratos Brutos de *Cinnamomum zeylanicum*.

Compostos	Extratos Brutos <sup>1</sup>		
	EBH	EBAcoEt	EBM
Polissacarídeos	-	-	-
Açúcares Redutores	+	+	+
Fenóis	+	+	+
Taninos	+	+	+
Antraquinonas	-	-	+
Esteroides	+	+	-
Triterpenoides	+	+	-
Saponina espumídica	-	-	+
Alcaloides	+	+	+
Flavonoides	-	-	+

Em que: <sup>1</sup>EBH = Extrato Bruto Hexânico; EBAcoEt = Extrato Bruto em Acetato de Etila; EBM = Extrato Bruto Metanólico; + = resultado positivo; - = resultado negativo.

## Avaliação da ação inibitória no crescimento micelial

Na avaliação da ação inibitória dos extratos vegetais de canela sobre *Cylindrocladium candelabrum*, constatou-se que todas as concentrações dos extratos brutos apresentaram diferenças estatísticas significativas com relação aos controles (positivo e negativo), ou seja, quanto maior a concentração de extrato bruto utilizado maior foi seu efeito inibitório sobre o fitopatógeno. O EBM, na concentração, foi o que melhor inibiu o crescimento micelial do fitopatógeno, apresentando 3,28 cm com 45,28% de inibição. No tratamento com EBM foi possível observar ainda que não houve diferença estatística no crescimento micelial entre as concentrações de 5 e 10 mg.mL<sup>-1</sup>, tendo estas o mesmo efeito sobre a inibição do crescimento do fungo (Tabela 2).

**Tabela 2.** Efeito dos extratos brutos de *Cinnamomum zeylanicum* na inibição do crescimento micelial de *Cylindrocladium candelabrum*.

Concentrações (mg.mL <sup>-1</sup> )	Crescimento Micelial (cm)		
	EBH1	EBAcoEt	EBM
5	4,30 aA	3,92 aB	3,55 aB
10	3,54 bB	3,90 aA	3,54 aB
20	3,46 cB	3,73 bA	3,28 bC
Controle Positivo	3,24 dcC		
Controle Negativo	6,00 edD		

Em que: <sup>1</sup>EBH = Extrato Bruto Hexânico; EBAcoEt = Extrato Bruto em Acetato de Etila; EBM = Extrato Bruto Metanólico. Letras maiúsculas iguais indicam que não houve diferença estatística no fungo dentro da mesma concentração nos diferentes tratamentos e letras minúsculas iguais indicam que não houve diferença estatística entre as concentrações de um mesmo tratamento pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

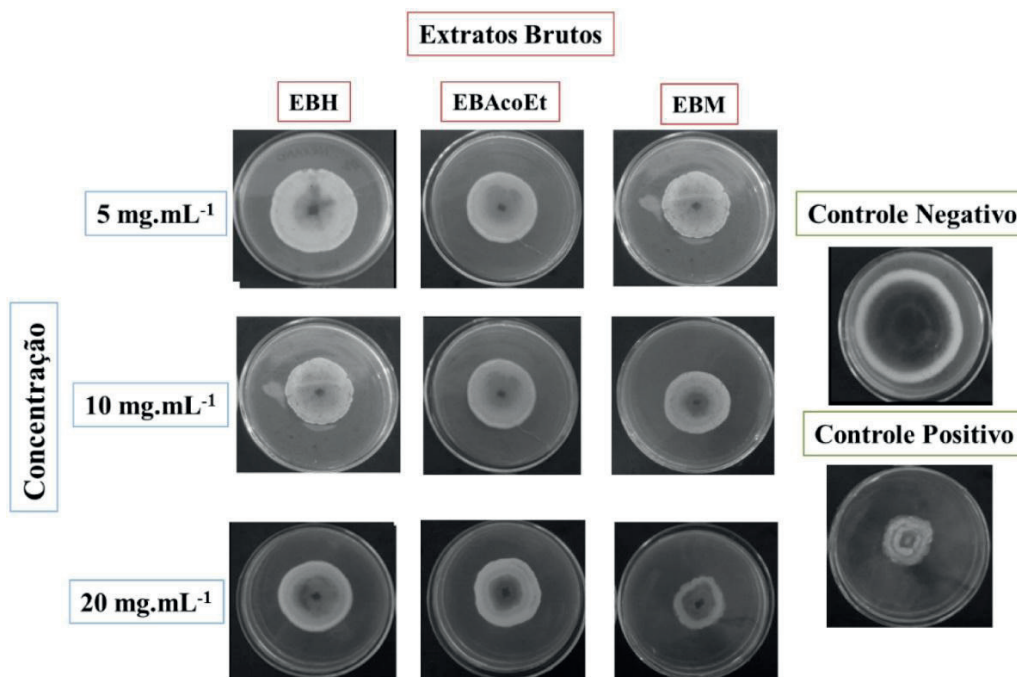






O fungicida Clorotalonil (3,24 cm), utilizado como controle positivo, foi eficiente e superior em relação à grande parte das concentrações dos extratos na inibição do crescimento do fitopatógeno. No entanto, foi observado que o EBM (3,28 cm) igualou-se estatisticamente ao efeito de tal fungicida na concentração de 20 mg.mL<sup>-1</sup> (Tabela 2, Figura 5). Sendo assim, a eficiência do EBM, em relação aos demais extratos brutos, pode estar associada à alta capacidade de seu extrator e/ou solvente, neste caso o metanol, em extrair substâncias que possuem um grande poder antimicrobiano.

**Figura 5.** Crescimento micelial de *Cylindrocladium candelabrum*, aos 7 dias de avaliação, sob os tratamentos com extratos brutos de *Cinnamomum zeylanicum*: EBH = Extrato Bruto Hexânico; EBACoEt = Extrato Bruto em Acetato de Etila; EBM = Extrato Bruto Metanólico; Controle Negativo = somente meio de cultura; Controle Positivo = Fungicida Clorotalonil.



## ■ DISCUSSÃO

De acordo com Bakkali *et al.* (2008) e Costa *et al.* (2011), a atividade antifúngica dos extratos e óleos essenciais está relacionada a sua propriedade hidrofóbica, o que significa que ao entrar em contato com o fungo, os componentes do extrato ou óleo interagem com a mitocôndria e com os lipídeos da membrana plasmática, alterando sua permeabilidade, causando distúrbios estruturais, o que pode promover a exposição do conteúdo celular, inclusive do núcleo. O que vem explicar o efeito de inibição dos extratos brutos utilizados neste estudo.

Observa-se que, neste estudo, houve diferença na inibição do crescimento micelial de *Cylindrocladium candelabrum* quando submetido aos diferentes extratos brutos. Segundo Morais *et al.* (2014), isto é explicado por meio da variabilidade de substâncias encontradas e ainda pela diferença de polaridade entre os solventes orgânicos utilizados para preparar os extratos. Assim, é possível que a maior inibição do crescimento micelial seja resultado







da maior quantidade de compostos secundários presentes no extrato de metanol, devido à maior afinidade dos compostos ativos em *Cinnamomum zeylanicum* com este solvente.

Sendo assim, notou-se que o EBM foi o único que obteve a presença de flavonoides e saponinas espumídicas em sua composição (Tabela 1), o que pode explicar sua maior eficácia no controle do fitopatógeno. De acordo com Simões (2010), a atividade biológica dos flavonoides é bastante ampla, dentre elas pode-se citar atividade antioxidante, antiviral e atividade sobre a permeabilidade capilar. Já o comportamento anfifílico das saponinas e a capacidade de formar complexo com esteroides, proteínas e fosfolipídios de membranas determinam um número variado de propriedades biológicas para essas substâncias, destacando-se a ação sobre membranas celulares, alterando sua permeabilidade, ou causando sua destruição.

A atividade antimicrobiana de *Cinnamomum zeylanicum* já foi avaliada *in vitro* diante de diferentes espécies de micro-organismos em diversos estudos, no entanto, não foram encontrados estudos com o enfoque no patossistema *Cylindrocladium candelabrum* X *Eucalyptus* spp. Assim, Jham (2005) testou a fungitoxidez de *Cinnamomum zeylanicum* contra os patógenos *Aspergillus flavus* e *Aspergillus ruber*, sendo que o extrato de hexano e o óleo obtido por meio de hidrodestilação da casca da planta inibiram completamente o crescimento micelial dos fitopatógenos a partir das concentrações de 300 e 100  $\mu\text{L.L}^{-1}$ , respectivamente. Dias *et al.* (2010) que avaliaram o EBM de *Cinnamomum zeylanicum* nas concentrações de 10, 30 e 50  $\text{mg.mL}^{-1}$ , constataram que o extrato se mostrou eficiente no controle dos fitopatógenos *Cladosporium cladosporioides* e *Colletotrichum lindemuthianum*, sendo o patógeno *Cladosporium cladosporioides* mais suscetível à ação do extrato. Em seu trabalho, Yeole *et al.* (2014) estudando o efeito inibitório dos extratos brutos hexânicos (EBH) e metanólicos (EBM) de *Cinnamomum zeylanicum* observaram que os mesmos inibiram completamente o crescimento de *Alternaria solani*.

Assim, os resultados mencionados corroboram com os obtidos neste estudo, evidenciando o potencial dos extratos brutos de canela para o manejo de doenças fúngicas, em particular para o controle de *Cylindrocladium candelabrum*, agente causal de doenças na cultura do eucalipto.

## ■ CONCLUSÃO

De acordo com resultados, verificou-se que as classes de metabólitos secundários variaram entre os extratos brutos. Dos dez metabólitos secundários analisados, seis foram encontrados no EBH e EBACoEt (açúcares redutores, fenóis, taninos, esteroides, triterpenoides e alcaloides), enquanto sete compostos foram identificados para o EBM (açúcares redutores, fenóis, taninos, antraquinonas, saponinas espumídicas, alcaloides e flavonoides). Além





disso, constatou-se que tais extratos brutos apresentaram atividade antifúngica significativa, sendo recomendável a continuação do estudo fitoquímico e antimicrobiano de *Cinnamomum zeylanicum*, considerando a perspectiva para aplicação dos resultados deste trabalho na elaboração de produtos fitossanitários naturais para o manejo integrado de doenças de plantas com enfoque para o patossistema *Cylindrocladium candelabrum* X *Eucalyptus* spp.

## ■ AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão da bolsa, às instituições UEAP e UNIFAP pelo espaço e infraestrutura cedidos e à AMCEL pelo material vegetal fornecido.

## ■ REFERÊNCIAS

1. ALFENAS, A. C.; ZAUZA, E. Â. V.; MAFIA, R. G.; ASSIS, T. F. **Clonagem e doenças do eucalipto**. 2. ed. Viçosa: UFV. 2009. 500 p.
2. ALFAIA, D. P. S.; ALMEIDA, S. S. M. S. Avaliação fitoquímica, análise citotóxica e antimicrobiana do extrato bruto etanólico das folhas de *Annona muricata* L. (Annonaceae). **Biota Amazônia**, v. 6, n. 1, p. 26-30, 2016.
3. ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, p. 711-728, 2013.
4. BARBOSA, W. L. R.; QUIGNARD, E.; TAVARES, I. C. C.; PINTO, L. N.; OLIVEIRA, F. Q.; OLIVEIRA, R. M. **Manual para análise fitoquímica e cromatografia de extratos vegetais**. Belém: UFPA, 2001. 19 p.
5. BAKKALI, F.; AVERBECK, S.; AVERBECK, D.; IDAOMAR, M. Biological effects of essential oils - A review. **Food and chemical toxicology**, v. 46, p. 446-475, 2008.
6. BONA, E. A. M.; SILVA-PINTO, F. G.; FRUET, T. K.; JORGE, T. C. M., MOURA, A. C. Comparação de métodos para avaliação da atividade antimicrobiana e determinação da concentração inibitória mínima (cim) de extratos vegetais aquosos e etanólicos. **Arquivos Instituto Biológico**, v. 81, n. 3, p. 218-225, 2014.
7. CLIMATE-DATA.ORG. Tartarugalzinho Clima (Brasil). Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/amapa/tartarugalzinho-225042/>. Acesso em: 28 abr. 2021.
8. COSTA, A. R. T. Ação do óleo essencial de *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. e L. M. Perry sobre as hifas de alguns fungos fitopatogênicos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 13, n. 2, p. 240-245, 2011.
9. DIAS, L. P.; BEZERRA-SOUSA, M. S.; NUNES-MOURA, H. F.; CARDOSO, J. R.; NASCIMENTO, V. L. V. Toxicidade do extrato metanólico da canela (*Cinnamomum zeylanicum* Blume) contra fungos fitopatogênicos. **Revista do V CONNEPI**, v. 5, p. 1-6, 2010.



10. FERNANDES, M. R. **Manual para laboratório de fitopatologia**. Passo Fundo: EMATER, 1993. 128 p.
11. FERREIRA, E. M.; ALFENAS, A. C.; MAFFIA, L. A.; MAFIA, R. G. Efficiency of systemic fungicides for control of *Cylindrocladium candelabrum* in eucalypt. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31, n. 5, p. 468-475, 2006.
12. FERREIRA, F. A. **Patologia florestal: principais doenças florestais no Brasil**. Viçosa: SIF, 1989. 570 p.
13. JESUS, M. A.; WILLERDING, A. L.; SANTOS, M.; WOLTER, E. L. Atividade antifúngica de extratos obtidos de plantas medicinais amazônicas à fungos apodrecedores de madeira. **Revista Árvore**, v. 24, n. 2, p. 223-228, 2000.
14. JHAM, G. N.; DHINGRA, O. D.; JARDIM, C. M.; VALENTE, V. M. M. Identification of the major fungitoxic component of cinnamon bark oil. **Fitopatologia Brasileira**, v. 30, n. 4, p. 404-408, 2005.
15. LIMA, M. P.; ZOGHBI, M. G. B.; ANDRADE, E. H. A.; SILVA, T. M. D.; FERNANDES, C. S. Constituintes voláteis das folhas e dos galhos de *Cinnamomum zeylanicum* Blume (Lauraceae). **Acta Amazônica**, v. 35, n. 3, p. 363-366, 2005.
16. MORAIS, L. A. S.; CATINI, A. L.; CASTANHA, R. F. Influência da adubação orgânica na atividade antifúngica dos extratos de alfavaquinha. **Horticultura Brasileira**, v. 31, n. 2, p. 745-752, 2014.
17. PAULA-JÚNIOR, T. J.; PALLINI, A. (ed.). **Controle alternativo de pragas e doenças**. Viçosa: EPAMIG; CTZM, 2005.
18. SANTOS, A. F.; AUER, C. G.; GRIGOLETTI-JUNIOR, A. **Doenças do eucalipto no sul do Brasil: identificação e controle**. Colombo: Embrapa Florestas (Embrapa Florestas. Circular Técnica, 45), 2001. 20 p.
19. SCHULTZ, B. **Doenças bióticas e abióticas em *Eucalyptus benthamii* Maiden**. 2011. 101 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.
20. SILVA, K. B.; ALVES, E. U.; BRUNO, R. D. L. A.; SILVA SANTOS, S.; BARROSO, L. M. Tolerância à dessecação de sementes de *Cinnamomum zeylanicum* Ness. **Semina: Ciências Agrárias**, p. 33, n. 2, p. 587-594, 2012.
21. SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMAN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ L. A.; PETROVICK P. R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5. ed. Florianópolis: UFSC, 2010. 1104 p.
22. SIMIĆ, A.; SOKOVIĆ, M. D.; RISTIĆ, M.; GRUJIĆ-JOVANOVIĆ, S.; VUKOJEVIĆ, J.; MARIN, P. D. The chemical composition of some Lauraceae essential oils and their antifungal activities. **Phytotherapy Research**, v. 18, n. 9, p. 713-717, 2004.
23. STANGARLIN, J. R.; KUHN, O. J.; TOLEDO, M. V.; PORTZ, R.; PASCHOLATI, S. F. A defesa vegetal contra fitopatógenos. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 10, n. 1, p. 18-46, 2011.
24. YEOLE, G. J.; TELI, N. P.; KOTKAR, H. M.; MENDKI, P. S. *Cinnamomum zeylanicum* extracts and their formulations control early blight of tomato. **Journal of Biopesticides**, v. 7, n. 2, p. 110-123, 2014.

---

# Composição fitoquímica e ação fungicida de extratos brutos de *Cinnamomum zeylanicum* Blume sobre *Quambalaria eucalypti*

| **Ediellen Mayara Corrêa Gomes**  
PMM

| **Danielle Miranda de Souza Rodrigues**  
UNIFAP

| **Caroline da Cruz Vasconcelos**  
INPA

| **Jaqueline Tavares Santos**  
UEAP

| **Thiago Cristovão Corrêa**  
UNIFAP

| **Perseu da Silva Aparício**  
UEAP

| **Anderson Vasconcelos Firmino**  
UNIFAP

| **Sheylla Susan Moreira da Silva de Almeida**  
UNIFAP

| **Elilson de Jesus Barbosa**  
UEAP

| **Rosângela da Conceição Marques Pena**  
ERDS

# RESUMO

Tendo em vista a importância dos produtos naturais no controle alternativo de doenças em plantas, objetivou-se neste trabalho determinar a composição química e avaliar os efeitos fungitóxicos de extratos de canela (*Cinnamomum zeylanicum* Blume) sobre isolados Q1 e Q2 do fitopatógeno *Quambalaria eucalypti* (Wingfield, Crous & Swart) Simpson. Os extratos brutos foram obtidos pelo método de percolação usando os seguintes solventes hexano (EBH), acetato de etila (EBAcoEt) e metanol (EBM). As análises fitoquímicas foram realizadas de acordo com o Manual para Análise Fitoquímica e Cromatográfica de Extratos Vegetais, resultando na identificação de açúcares redutores, fenóis, taninos, esteroides, triterpenoides, alcaloides para os extratos EBH e EBAcoEt. O extrato EBM diferenciou-se pela presença de antraquinonas, saponinas espumílicas e flavonoides. Para avaliar o efeito dos extratos na inibição do crescimento micelial do fitopatógeno, foram utilizadas concentrações de 5, 10 e 20 mg.mL<sup>-1</sup> dos extratos brutos de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) incorporados ao meio de cultura BDA. Os resultados apresentaram diferenças estatísticas significativas com relação ao controle (testemunha), quanto maior a concentração do extrato bruto de *Cinnamomum zeylanicum* utilizado maior foi sua atividade antifúngica sobre os isolados de *Quambalaria eucalypti*. No isolado Q1, o que mais inibiu o crescimento micelial foi o EBM e para o isolado Q2, o EBAcoEt. Assim, os extratos brutos de *C. zeylanicum* têm significativa atividade antifúngica para os isolados Q1 e Q2 de *Quambalaria eucalypti* e podem ser uma alternativa de controle promissora frente a este fitopatógeno.

**Palavras-chave:** Canela, Metabólitos Secundários, Fitopatógenos, Produtos Naturais.

## ■ INTRODUÇÃO

O controle de doenças de plantas é frequentemente realizado com fungicidas. Entretanto, o uso indiscriminado de fungicidas é proibido nos processos orgânicos de produção, conforme as exigências das instituições certificadoras, devendo ser substituídos por produtos alternativos (GARCIA *et al.*, 2012).

A utilização do manejo ecológico de doenças é preconizada com o objetivo de reduzir o uso de fungicidas, uma vez que estes podem causar danos ao homem, ao meio ambiente e contribuir para o surgimento de populações de fitopatógenos resistentes (TALAMINI; STADNICK, 2004). Neste contexto, o controle biológico, a indução de resistência em plantas, o uso de extratos vegetais e óleos essenciais surgem como alternativas ao método convencional de controle de doenças em plantas (SCHWAN-ESTRADA; STANGARLIN, 2005).

Extratos de plantas já foram testados sobre fungos fitopatogênicos em diversos trabalhos (CARNELOSSI *et al.*, 2009; VENTUROSO *et al.*, 2011a; KOONA; BUDIDA, 2011; BIGATON *et al.*, 2013; BONA *et al.*, 2014), mostrando seu potencial no controle de fitopatógenos, por meio de sua ação fungitóxica direta, inibindo o crescimento micelial, formação de apressório e a germinação de esporos dos fungos, e ainda efeito sobre a planta pela capacidade de induzir o acúmulo de fitoalexinas em mecanismos de resistência (BENICIO *et al.* 2003; VENTUROSO *et al.* 2011b).

Entre as plantas que apresentaram potencial fungicida ou antimicrobiano natural encontra-se a canela (*Cinnamomum zeylanicum* Blume), pertencente à família Lauraceae, é uma planta aromática que além de apresentar atividade antifúngica e antibacteriana, possui ainda propriedades antiespasmódica, carminativa, estimulante, tônica, digestiva, adstringente, afrodisíaca, antisséptica, antioxidante, aperiente, hipertensora, sedativa e vasodilatadora (SIMIĆ *et al.*, 2004; LIMA *et al.*, 2005; SILVA *et al.*, 2012). Apresenta ação e degradação rápida, baixa a moderada toxicidade para mamíferos, maior seletividade biológica (p. ex. redução de contaminação de organismos não alvos), baixa fitotoxicidade, o que a torna um produto de baixo impacto ambiental (CORREA; SALGADO, 2011).

O fitopatógeno *Quambalaria eucalypti* é atualmente uma das principais causas de doenças fúngicas foliares no gênero *Eucalyptus*, importante cultura no setor florestal brasileiro, a doença ocorre tanto em minijardim clonal, quanto em viveiro, especialmente nas épocas mais quentes do ano, o que ocasiona sérias perdas nesta etapa da produção na cultura do eucalipto (ALFENAS *et al.*, 2009).



## ■ OBJETIVO

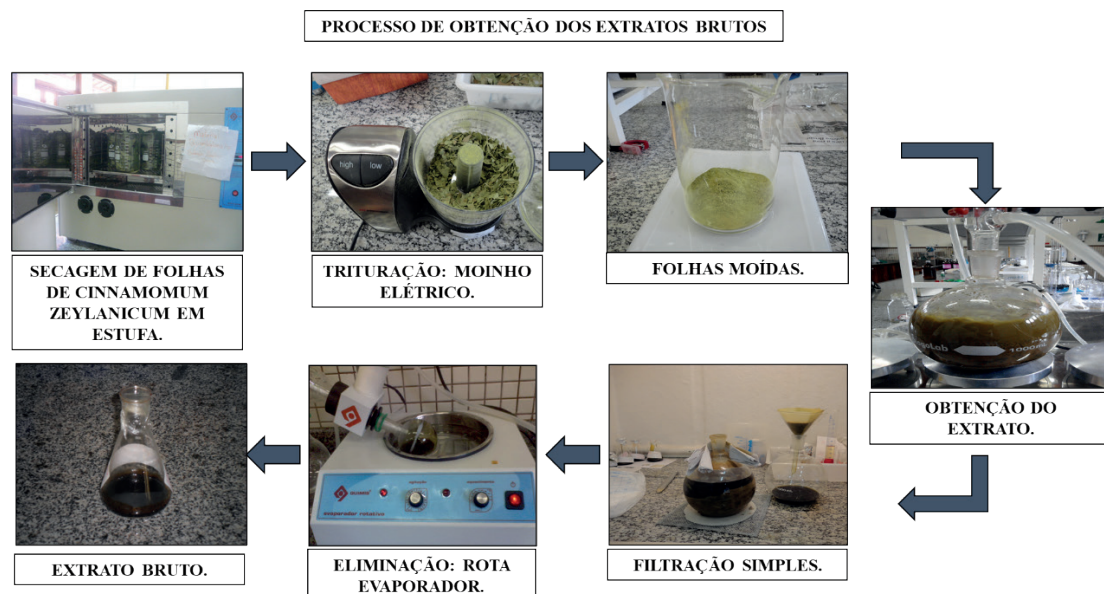
Determinar a composição química e avaliar os efeitos fungitóxicos de extratos de *Cinnamomum zeylanicum* sobre isolados de *Quambalaria eucalypti*.

## ■ MÉTODOS

Para a obtenção dos extratos brutos, partes aéreas da planta de *C. zeylanicum* foram coletadas na parte da manhã, em uma área residencial no município de Macapá, estado do Amapá, Brasil, sob as coordenadas 0° 2' 4" N (latitude) e 51° 3' 60" O (longitude). O tipo de clima da região é considerado do tipo Am segundo a classificação de Köppen (ALVARES *et al.*, 2013), com os seguintes valores médios anuais: precipitação 2549,7 mm, temperatura variando de 23,8 a 31,5 °C e umidade relativa do ar cerca de 82,2%. A maior precipitação ocorre entre janeiro e junho, e relativamente menos chuvas são observadas nos outros meses do ano (INMET, 2018).

A planta foi classificada pela Mestra em Biologia Vegetal Rosângela Sarquis. Posteriormente a identificação, folhas da planta foram secas em estufas com circulação de ar, sob temperatura de 45 °C durante 48h. Os extratos brutos foram obtidos por percolação com os solventes orgânicos hexano, acetato de etila e metanol, em ordem crescente de polaridade, utilizando 500 g de folhas secas e moídas e 1 L de cada solvente, separadamente, por um período de três dias. Após esse período, o extrato foi filtrado, cada solução foi submetida à evaporação dos solventes, utilizando-se evaporador rotativo para completa eliminação do solvente. Obtendo-se assim os respectivos extratos brutos: Extrato Bruto Hexânico (EBH), Extrato Bruto em Acetato de Etila (EBAcOEt) e Extrato Bruto Metanólico (EBM) (Figura 1).

Figura 1. Processo de obtenção dos extratos brutos de *Cinnamomum zeylanicum*.





A análise dos compostos químicos dos extratos brutos foi baseada no Manual para Análise Fitoquímica e Cromatográfica de Extratos Vegetais (BARBOSA *et al.*, 2001). Os metabólitos secundários analisados foram: polissacarídeos, açúcares redutores, fenóis, taninos, antraquinonas, esteroides, triterpenoides, alcaloides, saponina espumídica, flavonoides. Para a reação de cada metabólito mencionado, utilizaram-se os seguintes métodos.

a) Polissacarídeos: foram dissolvidos 25 mg de extrato seco em 5 mL de água destilada, após isto, a solução foi filtrada e colocou-se duas gotas de lugol. O aparecimento da coloração azul, indica resultado positivo.

b) Açúcares redutores: foi preparada uma solução, com 25 mg de extrato seco dissolvido em 5 mL de água destilada, a solução foi filtrada e em tubo de ensaio adicionou-se 2 mL do reativo de Fehling A e 2 mL do reativo Fehling B, após isto houve o aquecimento da solução em banho-maria (BM) em ebulição durante 5 min. O aparecimento de um precipitado vermelho-tijolo, indica presença de açúcares redutores.

c) Fenóis e Taninos: foram dissolvidos 25 mg de extrato seco em 5 mL de água destilada, a solução foi filtrada e adicionou-se 2 gotas de solução alcoólica de  $\text{FeCl}_3$  a 1%. Qualquer mudança na coloração ou formação de precipitado é indicativo de reação positiva, quando comparado com o teste em branco (água destilada +  $\text{FeCl}_3$ ). A coloração inicial entre azul e vermelho, é indicativo da presença de fenóis. Precipitado azul escuro com tonalidade azulada indica presença de taninos pirogálicos (taninos hidrossolúveis) e de tonalidade esverdeada indica presença de taninos catéquitos.

d) Antraquinonas: em 5 mL de Tolueno foram dissolvidos 25 mg de extrato seco, a solução foi filtrada e adicionou-se 2 mL de solução de  $\text{NH}_4\text{OH}$  a 10%, após isto em agitador de tubo de ensaio, a solução foi agitada suavemente. O aparecimento de coloração rósea, vermelha ou violeta na fase aquosa, indica reação positiva.

e) Esteroides e Triterpenoides: em 10 mL de Clorofórmio foram dissolvidos 25 mg de extrato seco, a solução foi filtrada em carvão ativado. O filtrado foi transferido para tubo de ensaio, onde foi adicionado 1 mL de Anidrido Acético, após isto em agitador de tubo de ensaio, a solução foi agitada suavemente, em seguida foram adicionadas 3 gotas de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  concentrado e tornou-se a agitar suavemente. O rápido aparecimento de cores que vão do azul evanescente ao verde persistente indicam resultado positivo.

f) Saponina espumídica: foram dissolvidos 25 mg de extrato alcoólico seco em 5 mL de água destilada. Em seguida, foi diluído para 15 mL e agitou-se vigorosamente durante 2 min. em agitador de tubo de ensaio. Se a camada de espuma permanecer estável por mais de meia hora, o resultado é considerado positivo para saponina espumídica.





g) Alcaloides: em 5 mL de solução de HCl a 5% foram dissolvidos 25 mg de extrato seco, a solução foi filtrada e posteriormente foram separadas quatro porções de 1 mL em tubos de ensaio, e foram adicionadas 5 gotas dos reativos abaixo:

- Reativo de Bouchardat: precipitado laranja avermelhado – resultado positivo;
- Reativo de Dragendorff: precipitado vermelho-tijolo resultado positivo;
- Reativo de Mayer: precipitado branco resultado – positivo;
- Reativo de Bertrand: precipitado branco resultado – positivo.

h) Flavonoides: em 10 mL de Metanol foram dissolvidos 25 mg de extrato seco, a solução foi filtrada e em tubo de ensaio adicionou-se 5 gotas de HCl concentrado e raspas de Magnésio. O surgimento de uma coloração rósea na solução indica reação positiva.

Os isolados do fungo *Quambalaria eucalypti* foram obtidos a partir da coleta de folhas de eucalipto, que apresentavam sintomas característicos da doença, oriundas do viveiro de plantio comercial da empresa Amapá Florestal e Celulose S.A./AMCEL, situado no município de Tartarugalzinho, estado do Amapá, Brasil. Segundo a classificação de Köppen, o clima de Tartarugalzinho é do tipo é Aw (ALVARES *et al.* 2013), com os seguintes valores médios anuais: temperatura média 25,6 °C, (mínima 22,8 °C e máxima 30 °C); umidade relativa do ar 82%; e precipitação 2.360 mm, sendo abril e maio os meses mais chuvosos e setembro e outubro os meses mais secos do ano (CLIMATE-DATA.ORG, 2021).

Os procedimentos de isolamento constaram da desinfestação superficial de fragmentos de tecidos lesionados com álcool 70% por um minuto, lavagem em solução de hipoclorito de sódio a 2% por dois minutos, e lavagem por três vezes consecutivas em água destilada esterilizada. Os fragmentos de tecidos foram acondicionados em placas de Petri contendo meio de cultura BDA (batata-dextrose-ágar) e incubados por 10 dias a uma temperatura de 25 °C sob fotoperíodo de 12h. Posteriormente, foi realizada a obtenção da cultura monóspora de acordo com a metodologia de Fernandes (1993) e identificação dos isolados a nível de espécie realizado pela Mestra em Fitopatologia, Rosângela Pena, sendo tais isolados de *Quambalaria eucalypti* alocados na micoteca da UEAP, sob denominação de isolado Q1 e Q2.

Para verificar o efeito dos extratos brutos; EBH, EBACoEt e EBM; na inibição do crescimento micelial dos isolados Q1 e Q2 de *Quambalaria eucalypti*, adaptou-se a metodologia de Salgado *et al.* (2003). Concentrações de 5 mg.mL<sup>-1</sup>, 10 mg.mL<sup>-1</sup> e 20 mg.mL<sup>-1</sup> de cada extrato foram adicionadas no meio de cultura batata-dextrose-ágar (BDA) e distribuídos em placas de Petri (9 cm). Após a solidificação do meio, um disco de 1 cm de diâmetro do meio de cultura contendo micélio de *Quambalaria eucalypti* com 10 dias de incubação foi transferido para o centro das placas. Em seguida, as mesmas foram seladas com papel aderente, identificadas e incubadas em estufa do tipo BOD sob fotoperíodo de 12h e temperatura de





25 °C. No tratamento da testemunha não se adicionou nenhum tipo de produto ao meio de cultura. A avaliação do experimento iniciou 24h após sua instalação, realizando-se medições ortogonais do diâmetro das colônias diariamente, durante sete dias. Cada medição correspondeu à média de duas medidas diametralmente opostas da colônia fúngica, mediante o uso de uma régua milimetrada. Para o cálculo da porcentagem de inibição do crescimento micelial (PIC) (BASTOS, 1997), foi aplicada a equação:

$$PIC = \frac{\text{Crescimento (testemunha)} - \text{Crescimento (tratamento)} \times 100}{\text{Crescimento (testemunha)}}$$

Para a montagem do experimento, utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 2x3x3+1 [dois isolados, três extratos brutos, três concentrações e uma testemunha adicional (controle padrão)] com seis repetições para cada tratamento, sendo cada repetição constituída por uma placa de Petri. Os dados da inibição do crescimento micelial foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) utilizando o *software* estatístico R.

## ■ RESULTADOS

O rendimento dos extratos brutos das folhas de *C. zeylanicum* foi de aproximadamente 1,03% para o EBH, 1,02 % para EBACoEt e 1,07% para EBM, calculado em relação à massa da planta seca. A análise fitoquímica possibilitou a determinação dos metabólitos secundários analisados. Dos dez metabólitos secundários analisados, seis foram encontrados no EBH e EBACoEt (açúcares redutores, fenóis, taninos, esteroides, triterpenoides e alcaloides). Sete compostos foram identificados para o EBM (açúcares redutores, fenóis, taninos, antraquinonas, saponinas espumídica, alcaloides e flavonoides) (Tabela 1).

**Tabela 1.** Composição fitoquímica de Extratos Brutos de *C. zeylanicum*.

Compostos	Extratos Brutos <sup>1</sup>		
	EBH	EBACoEt	EBM
Polissacarídeos	-	-	-
Açúcares Redutores	+	+	+
Fenóis	+	+	+
Taninos	+	+	+
Antraquinonas	-	-	+
Esteroides	+	+	-
Triterpenoides	+	+	-
Saponina espumídica	-	-	+
Alcaloides	+	+	+
Flavonoides	-	-	+

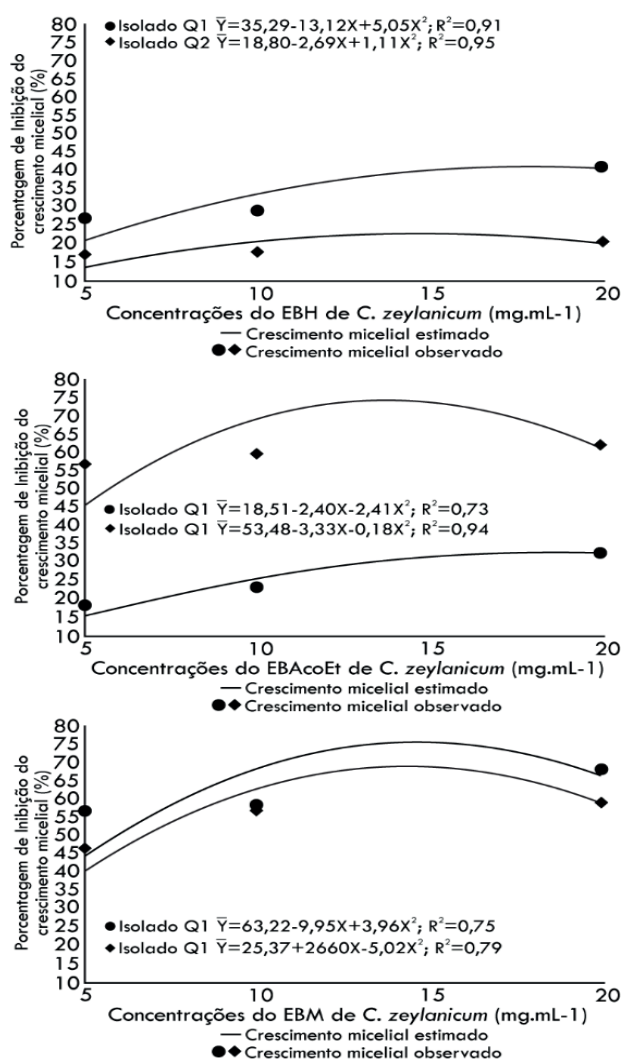
<sup>1</sup>EBH= Extrato Bruto Hexânico; EBACoEt= Extrato Bruto em Acetato de Etila; EBM= Extrato Bruto Metanólico; - = resultado negativo, + = resultado positivo.





Ao analisar o efeito dos extratos brutos no desenvolvimento de isolados do fungo *Quambalaria eucalypti*, verificou-se que todas as concentrações dos extratos brutos apresentaram diferenças estatísticas significativas com relação ao controle (testemunha), tendo provocado efeitos satisfatórios quanto à proporção de inibição do crescimento micelial em função do aumento da concentração. Os parâmetros da curva de concentração x porcentagem de inibição obteve maior significância para modelo quadrático de regressão (Figura 2).

**Figura 2.** Porcentagem de inibição micelial (%) de isolados de *Quambalaria eucalypti* em contato com diferentes concentrações de extratos brutos: Extrato Bruto Hexânico (EBH), Extrato Bruto em Acetato de Etila (EBAcoEt) e Extrato Bruto Metanólico (EBM) de *Cinnamomum zeylanicum*.



No primeiro dia após inoculação do fungo apenas a testemunha apresentou crescimento micelial. Observou-se que o crescimento micelial dos isolados Q1 e Q2 *Quambalaria eucalypti* foi significativamente reduzido, atingindo até 69% para o isolado Q1 no EBM e 61% para o isolado Q2 no EBAcoEt de inibição, para a concentração de 20 mg.mL<sup>-1</sup> no último dia de avaliação do experimento. Desta forma, foi verificada diferença na inibição do crescimento micelial dos isolados nos diferentes extratos brutos, sendo que para o isolado Q1 o extrato





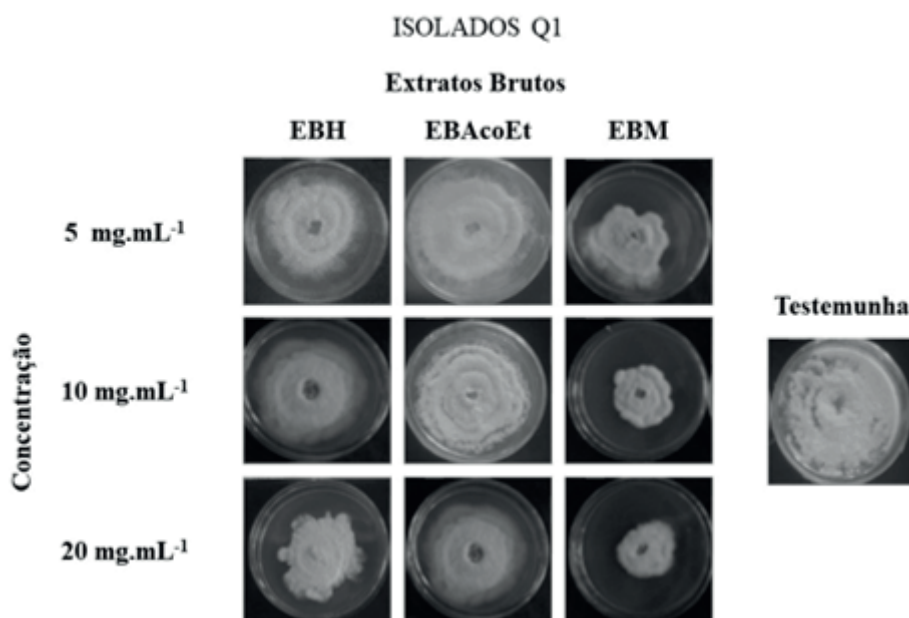
que mais inibiu o crescimento foi o EBM (Tabela 2, Figura 3) e para o isolado Q2 o EBACoEt (Tabela 3, Figura 4).

**Tabela 2.** Porcentagem de inibição crescimento micelial (PIC) do isolado Q1 de *Quambalaria eucalypti* sob a ação dos extratos brutos de *C. zeylanicum*.

Extratos Brutos <sup>1</sup>	Isolado Q1 (%)					
	Concentrações (mg.mL <sup>-1</sup> )					
	5		10		20	
EBH	27,22	b <sup>2</sup>	29,26	b	41,39	b
EBACoEt	18,52	c	23,33	c	32,96	c
EBM	57,18	d	58,98	d	68,61	d
Testemunha	0,00	a	0,00	a	0,00	a

<sup>1</sup>EBH = Extrato Bruto Hexânico; EBACoEt = Extrato Bruto em Acetato de Etila; EBM = Extrato Bruto Metanólico. <sup>2</sup>Valores seguidos da mesma letra na vertical não diferem entre si pelo intervalo de confiança ( $p \leq 0,05$ ).

**Figura 3.** Crescimento micelial do isolado Q1 de *Quambalaria eucalypti*, sob os tratamentos com extratos brutos de *Cinnamomum zeylanicum*: EBH = Extrato Bruto Hexânico; EBACoEt = Extrato Bruto em Acetato de Etila; EBM = Extrato Bruto Metanólico; Testemunha = somente meio de cultura.



**Tabela 3.** Porcentagem de inibição crescimento micelial (PIC) do isolado Q2 de *Quambalaria eucalypti* sob a ação dos extratos brutos de *C. zeylanicum*.

Extratos Brutos <sup>1</sup>	Isolado Q2 (%)					
	Concentrações (mg.mL <sup>-1</sup> )					
	5		10		20	
EBH	17,22	b <sup>2</sup>	17,87	b	20,74	b
EBACoEt	56,62	c	59,40	c	61,81	c
EBM	49,95	d	58,47	c	59,95	d
Testemunha	0,00	a	0,00	a	0,00	a

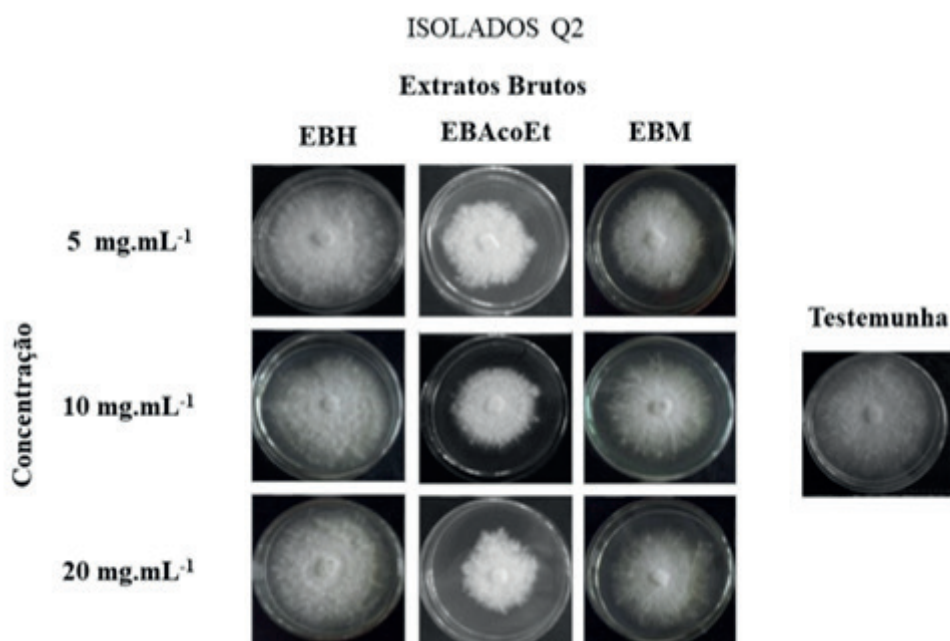
<sup>1</sup>EBH = Extrato Bruto Hexânico; EBACoEt = Extrato Bruto em Acetato de Etila; EBM = Extrato Bruto Metanólico. <sup>2</sup>Valores seguidos da mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).







**Figura 4.** Crescimento micelial do isolado Q2 de *Quambalaria eucalypti*, sob os tratamentos com extratos brutos de *Cinnamomum zeylanicum*: EBH = Extrato Bruto Hexânico; EBACoEt = Extrato Bruto em Acetato de Etila; EBM = Extrato Bruto Metanólico; Testemunha = somente meio de cultura.



Estes resultados corroboram com os obtidos neste estudo, evidenciando assim, o potencial dos extratos brutos de canela para o manejo de *Quambalaria eucalypti*, agente de doenças fúngicas foliares na cultura do eucalipto.

## ■ DISCUSSÃO

Neste trabalho foi possível verificar se existe variação na composição química dos diferentes extratos brutos de *C. zeylanicum*. Estas variações estão associadas a diversos fatores como tipo de solvente e método empregado no processo de extração, fisiologia inerentes à planta (fase de desenvolvimento, ciclo de polinização, variações sazonais, condições de estresse da planta), condições ambientais, tais como: clima, poluição atmosférica, características do solo, luminosidade, temperatura, pluviosidade, nutrição, época e horário de coleta, variações geográficas, interações entre planta/planta, planta/ microrganismos e plantas/insetos (GOBBO-NETO; LOPES, 2007; MORAIS, 2009). Este resultado pode ser explicado ainda pela diferença de polaridade entre os solventes orgânicos utilizados para preparar os extratos (MORAIS *et al.*, 2014), indicando maior afinidade dos compostos ativos com o metanol.

A diferença na inibição do crescimento micelial dos isolados, quando submetidos aos diferentes extratos brutos pode ser explicada por meio da variabilidade na morfologia e virulência entre isolados do gênero *Quambalaria* (PEGG *et al.*, 2011), sendo assim nível de





variabilidade em contraste com a clonalidade apoiam as implicações na diferença de inibição do crescimento micelial dos isolados.

Percebe-se também que os extratos contêm composições químicas diferentes, em que EBM é o único que possui a presença de flavonoides e saponinas espumídicas. A atividade biológica dos flavonoides é bastante ampla, dentre elas pode-se citar atividade antioxidante, antiviral e atividade sobre a permeabilidade capilar (SIMÕES, 2010). O comportamento anfífilo das saponinas e a capacidade de formar complexos com esteroides, proteínas e fosfolipídeos de membranas determinam um número variado de propriedades biológicas para essas substâncias, destacando-se a ação sobre membranas celulares, alterando a sua permeabilidade, ou causando sua destruição (SIMÕES, 2010).

Poucas informações estão disponíveis na literatura em relação ao controle alternativo de *Quambalaria eucalypti*, sendo que não foram encontrados estudos com extratos brutos. Dentre os poucos estudos acerca deste tema, temos o de Lucas (2011) que verificou a ação antifúngica de óleos do híbrido *Eucalyptus urograndis* e *E. urophylla* no controle de doenças, onde concluiu que estes possuem ação inibitória ao crescimento da espécie *Quambalaria eucalypti*. Extratos e óleos essenciais possuem um papel importantíssimo no controle alternativo de doenças em plantas.

A atividade antifúngica dos extratos e óleos essenciais, segundo alguns autores, está relacionada a propriedade hidrofóbica, isso significa que ao entrar em contato com o fungo, os componentes do extrato ou óleo interagem com a mitocôndria e com os lipídeos da membrana plasmática, alterando a sua permeabilidade, causando distúrbios estruturais, o que pode promover a exposição do conteúdo celular, inclusive do núcleo (BAKKALI *et al.*, 2008; COSTA *et al.*, 2011). O que vem explicar o efeito de inibição dos extratos brutos utilizados neste estudo no controle de isolados de *Quambalaria eucalypti*.

Embora, os extratos e óleos essenciais possuam uma quantidade variável de substâncias, é comum ocorrer o predomínio de um ou dois compostos em maior quantidade. A atividade antifúngica pode estar associada à presença de um destes compostos ou à ação sinérgica (sinergismo) de dois ou mais compostos presentes (SILVA; BASTOS, 2007; CRUZ *et al.*, 2015).

Assim, os compostos encontrados neste estudo podem atuar isoladamente ou conjuntamente para a inibição do crescimento micelial do fitopatógeno. De fato, Venturo *et al.* (2011b) verificaram que a ação conjunta do extrato bruto aquoso de canela proporcionou inibição superior a 50% sobre *Cercospora kikuchii*, *Colletotrichum* sp., *Penicillium* sp. e *Phomopsis* sp. Yeole *et al.* (2014) ao estudar o efeito inibitório dos extratos brutos hexânicos (EBH) e metanólicos (EBM) de *C. zeylanicum*, observaram que os mesmos inibiram completamente o crescimento de *Alternaria solani*.





Dias *et al.* (2010) trabalhando com o patógeno *Cladosporium cladosporioides*, verificou que o extrato metanólico da planta mostrou ação fungitóxica a este patógeno na concentração de 30 mg.mL<sup>-1</sup>, suficiente para promover uma inibição total de seu crescimento. Cruz *et al.* (2009) avaliaram a ação dos extratos aquosos de plantas medicinais e aromáticas no controle de patógenos associados ao grãos de milho, sendo *C. zeylanicum* uma das espécies estudadas, mostrando-se efetivo no controle dos patógenos do gênero *Aspergillus*, *Penicillium* e *Rhizopus* presentes nos grãos.

Uma perspectiva para aplicação dos resultados deste trabalho está na elaboração de produtos fitossanitários naturais para o manejo integrado de doenças de plantas. Devido à presença de metabólitos que podem apresentar atividade antifúngica, é recomendável a continuação do estudo fitoquímico de *C. zeylanicum*, para o isolamento e identificação de substâncias responsáveis pela atividade e determinar suas frações ativas. Contudo, novas pesquisas devem ser realizadas tendo em vista que tais estudos ainda são escassos, visando à investigação fitoquímica de extratos vegetais no controle de agentes fitopatogênicos.

## ■ CONCLUSÃO

Os resultados deste trabalho permitem concluir que a análise fitoquímica possibilitou a determinação dos metabólitos secundários, sendo que a composição variou entre os extratos brutos. Dos dez metabólitos secundários analisados, seis foram encontrados no EBH e EBACoEt (açúcares redutores, fenóis, taninos, esteroides, triterpenoides e alcaloides). Sete compostos foram identificados para o EBM (açúcares redutores, fenóis, taninos, antraquinonas, saponinas espumílica, alcaloides e flavonoides). Além disso, foi possível constatar que os extratos brutos de *C. zeylanicum* têm significativa atividade antifúngica para os isolados Q1 e Q2 de *Quambalaria eucalypti*. Sendo assim, considerando os resultados preliminares, faz-se necessário a continuidade da pesquisa, uma vez que os extratos de *C. zeylanicum* mostraram ser uma alternativa de controle promissora para *Quambalaria eucalypti*.

## ■ AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à UEAP pela infraestrutura disponibilizada, a empresa Amapá Florestal e Celulose S. A. pelo fornecimento da matéria-prima para a realização do estudo, ao CNPq pela concessão de bolsa de Incentivo à Pesquisa e ao Grupo PET Farmácia UNIFAP.



## ■ REFERÊNCIAS

1. ALFENAS, A. C.; ZAUZA, E. Â. V.; MAFIA, R. G.; ASSIS, T. F. **Clonagem e doenças em eucalipto**. Viçosa: UFV, 2009. 502 p.
2. ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, p. 711-728, 2013.
3. BAKKALI, F.; AVERBECK, S.; AVERBECK, D.; IDAOMAR, M. Biological effects of essential oils - A review. **Food and Chemical Toxicology**, v. 46, p. 446-475, 2008.
4. BARBOSA, W. L. R.; QUIGNARD, E.; TAVARES, I. C. C.; PINTO, L. N.; OLIVEIRA, F. Q.; OLIVEIRA, R. M. **Manual para Análise fitoquímica e Cromatografia de Extratos Vegetais**. Belém: UFPA, 2001. 19 p.
5. BASTOS, C. N. Efeito do óleo de *Piper aduncum* sobre *Crinipelis* e outros fungos fitopatogênicos. **Fitopatologia Brasileira**, v. 22, n. 3, p. 441-443, 1997.
6. BENICIO, V.; ARAÚJO, E.; SOUTO, F. M. D.; BENICIO, M. J.; FELISMINO, D. C. Identificação e características culturais de espécies do gênero *Aspergillus* isoladas de sementes de feijão no Estado da Paraíba. **Fitopatologia Brasileira**, v. 28, n. 2, p. 180-183, 2003.
7. BIGATON, D.; BACCHI, L. M. A.; FORMAGIO, A. S. N.; GAVASSONI, W. L.; ZANELLA, C. S. Avaliação da atividade fungicida de extratos e óleos essenciais sobre ferrugem asiática da soja. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 4, p. 757-763, 2013.
8. BONA, E. A. M.; SILVA-PINTO, F. G.; FRUET, T. K.; JORGE, T. C. M.; MOURA, A. C. Comparação de métodos para avaliação da atividade antimicrobiana e determinação da concentração inibitória mínima (cim) de extratos vegetais aquosos e etanólicos. **Arquivos Instituto Biológico**, v. 81, n. 3, p. 218-225, 2014.
9. CARNELOSSI, P. R.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; CRUZ, M. E. S.; ITAKO, A. T.; MESQUINI, R. M. Óleos essenciais no controle pós-colheita de *Colletotrichum gloeosporioides* em mamão. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 11, n. 4, p. 399-406, 2009.
10. CLIMATE-DATA.ORG. Tartarugalzinho Clima (Brasil). Disponível em: <https://pt.climate-data.org/americas-do-sul/brasil/amapa/tartarugalzinho-225042/>. Acesso em: 28 abr. 2021.
11. CORREA, J. C. R., SALGADO, H. R. N. Atividade inseticida das plantas e aplicações: revisão. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 13, n. 4, p. 500-506, 2011.
12. COSTA, A. R. T.; AMARAL, M. F. Z. J.; MARTINS, P. M.; PAULA, J. A. M.; FIUZA, T. S.; RESVENZOL, L. M. F.; PAULA, J. R.; BARA, M. T. F. Ação do óleo essencial de *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. e L. M. Perry sobre as hifas de alguns fungos fitopatogênicos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 13, n. 2, p. 240-245, 2011.
13. CRUZ, M. E. S.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; CRUZ, M. J. S.; RUPP, M. M. M.; FIORE, B. V. Plantas medicinais e aromáticas no controle dos patógenos associados a grãos de milho. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 42, n. 2, p. 3524-3528, 2009.
14. CRUZ, T. P.; ALVES, F. R.; MENDONÇA, R. F.; COSTA, A. V.; JESUS-JUNIOR, W. C.; PINHEIRO, P. F.; MARINS, A. K. Atividade fungicida do óleo essencial de *Cymbopogon winterianus jowit* (Citronela) contra *Fusarium solani*. **Bioscience Journal**, v. 31, n. 1, p. 1-8, 2015.

15. DIAS, L. P.; BEZERRA SOUSA, M. S.; NUNES MOURA, H. F.; CARDOSO, J. R.; NASCIMENTO, V. L. V. Toxicidade do extrato metanólico da canela (*Cinnamomum zeylanicum* Blume) contra fungos fitopatogênicos. **Revista do V CONNEPI**, v. 5, p. 1-6, 2010.
16. FERNANDES, M. R. 1993. **Manual para laboratório de fitopatologia**. Passo Fundo: EMATER, 128 p.
17. GARCIA, R. Á.; JULIATTI, F. C.; BARBOSA, K. A. G.; CASSEMIRO, T. A. Atividade antifúngica de óleo e extratos vegetais sobre *Sclerotinia sclerotiorum*. **Bioscience Journal**, v. 28, n. 1, p. 48-57, 2012.
18. GOBBO-NETO, L.; LOPES, N. P. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Química Nova**, v. 30, n. 2, p. 374-381, 2007.
19. INMET. **Normais climatológicas do Brasil 1981-2010**. Brasília: INMET/MAPA, 2018.
20. KOONA, S.; BUDIDA, S. Antibacterial Potential of the Extracts of the Leaves of *Azadirachta indica* Linn. **Notulae Scientia Biologicae**, v. 3, n. 1, p. 65-69, 2011.
21. LIMA, M. P.; ZOGHBI, M. G. B.; ANDRADE, E. H. A.; SILVA, T. M. D.; FERNANDES, C. S. Constituintes voláteis das folhas e dos galhos de *Cinnamomum zeylanicum* Blume (Lauraceae). **Acta Amazônica**, v. 35, n. 3, p. 363-366, 2005.
22. LUCAS, A. M. **Estudo comparativo de óleos voláteis de eucaliptos geneticamente modificados e não geneticamente modificados**. 2011. 76 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Tecnologia de Materiais) – Faculdade de Engenharia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.
23. MORAIS, L. A. S. Influência dos fatores abióticos na composição química dos óleos essenciais. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 2, p. 4050-4063, 2009.
24. MORAIS, L. A. S.; CATINI, A. L.; CASTANHA, R. F. Influência da adubação orgânica na atividade antifúngica dos extratos de alfavaquinha. **Horticultura Brasileira**, v. 31, n. 2, p. 745-752, 2014.
25. PEGG, G. S.; CARNEGIE, A. J.; WINGFIELD, M. J.; DRENTH, A. Variable resistance to *Quambalaria pitereka* in spotted gum reveal opportunities for disease screening. **Australasian Plant Pathology**, v. 40, n. 1, p. 76-86, 2011.
26. SALGADO, A. P. S. P.; CARDOSO, M. G.; SOUZA, P. E.; SOUZA, J. A.; ABREU, C. M.; PINTO, J. E. B. P. Avaliação da atividade fungitóxica de óleos essenciais de folhas de *Eucalyptus* sobre *Fusarium oxysporum*, *Botrytis cinerea* e *Bipolares sorokiniana*. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, n. 2, p. 249-254, 2003.
27. SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; STANGARLIN, J. R. Extratos e óleos essenciais de plantas medicinais na indução de resistência. In: CAVALCANTI, L. S.; DI PIERO, R. M.; CIA, P.; PASCHOLATI, S. F.;
28. RESENDE, M. L. V.; ROMEIRO, R. S. (ed). **Indução de resistência em plantas a patógenos e insetos**. Piracicaba: FEALQ, 2005. p. 125-138.
29. SILVA, K. B.; ALVES, E. U.; BRUNO, R. D. L. A.; SILVA SANTOS, S.; BARROSO, L. M. Tolerância à dessecação de sementes de *Cinnamomum zeylanicum* Ness. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 2, p. 587-594, 2012.



30. SILVA, D. M. H.; BASTOS, C. N. Atividade antifúngica de óleos essenciais de espécies de *Piper* sobre *Crinipellis perniciosa*, *Phytophthora palmivora* e *Phytophthora capsici*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 32, n. 2, p. 143-5, 2007.
31. SIMIĆ, A.; SOKOVIĆ, M. D.; RISTIĆ, M.; GRUJIĆ-JOVANOVIĆ, S.; VUKOJEVIĆ, J.; MARIN, P. D. The chemical composition of some Lauraceae essential oils and their antifungal activities. **Phytotherapy Research**, v. 18, n. 9, p. 713-717, 2004.
32. SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMAN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5 ed. Florianópolis: UFSC, 2010. 1104 p.
33. TALAMINI, V.; STADNIK, M. J. Extratos vegetais e de algas no controle de doenças de plantas. *In*: STADNIK, M. J.; TALAMINI, V. (ed). **Manejo ecológico de doenças de plantas**. Florianópolis: UFSC, 2004. p. 143-157.
34. VENTUROSO, L. R., BACCHI, L. M. A., GAVASSONI, W. L., CONUS, L. A., PONTIM, B. C. A., SOUZA, F. R. Inibição do crescimento in vitro de fitopatógenos sob diferentes concentrações de extratos de plantas medicinais. **Arquivo do Instituto Biológico**, v. 78, n. 1, p. 89-95, 2011a.
35. VENTUROSO, L. D. R.; BACCHI, L. M. A.; GAVASSONI, W. L.; CONUS, L. A.; PONTIM, B. C. A., BERGAMIN, A. C. Atividade antifúngica de extratos vegetais sobre o desenvolvimento de fitopatógenos. **Summa Phytopathologica**, v. 37, n. 1, p. 18-23, 2011b.
36. YEOLE, G. J.; TELI, N. P.; KOTKAR, H. M.; MENDKI, P. S. *Cinnamomum zeylanicum* extracts and their formulations control early blight of tomato. **Journal of Biopesticides**, v. 7, n. 2, p. 110-123, 2014.





---

# Estrutura populacional e dinâmica espaço-temporal da paisagem de *Euterpe precatoria* Mart. em alta floresta, Estado de Mato Grosso, Brasil

| Juliana de Freitas Encinas **Dardengo**  
UNEMAT

| Jakeline Santos **Cochev**  
UNEMAT

| Alex de Souza **Rodrigues**  
UENF

| Kelli Évelin Muller **Zortea**  
UNEMAT

| Jaine de Sousa dos **Santos**  
UNEMAT

| Sandra Mara Alves da Silva **Neves**  
UNEMAT

| Ana Aparecida Bandini **Rossi**  
UNEMAT

# RESUMO

**Objetivo:** O objetivo deste trabalho é analisar a dinâmica espaço-temporal da paisagem e o efeito da fragmentação na estrutura e no padrão de distribuição espacial da espécie *Euterpe precatoria*, tendo como modelo um fragmento florestal no município de Alta Floresta, estado do Mato Grosso. **Método:** Foram utilizadas imagens orbitais do satélite Landsat-2/MSS de 1975, Landsat-3/MSS de 1979, Landsat-5/TM de 1985, 1990, 1995, 2000, 2005 e 2010 e do Landsat-8/OLI de 2015 e 2020. A partir dos dados gerados por meio de sensoriamento remoto foi calculado o Índice de Transformação Antrópica – ITA e Regressão Linear. Foram traçadas duas parcelas de 200m x 25m, no sentido borda-interior. A estrutura horizontal e vertical da espécie foi caracterizada por meio das análises: número de indivíduos, densidade, área basal, distribuição diamétrica e distribuição espacial. **Resultados:** A intensificação do uso da terra contribuiu para a redução da vegetação, cujo período mais crítico ocorreu entre 1990 a 2000. As duas parcelas apresentaram maior número de indivíduos distribuídos na primeira classe diamétrica. A população analisada apresentou dois padrões de distribuição espacial, padrão aleatório na parcela A e padrão agregado na parcela B. *Euterpe precatoria* encontra-se balanceado quanto ao processo de sucessão e recrutamento dos indivíduos. **Conclusão:** No entorno do fragmento florestal a antropização para fins agropecuários promoveu a supressão da cobertura vegetal, assim, as mudanças que foram efetuadas nos últimos anos precisam se intensificar, pois os cenários futuros apontam para o aumento do uso agropecuário em detrimento da cobertura vegetal.

**Palavras-chave:** Açaí, Sensoriamento Remoto, Distribuição Espacial, Amazônia.

## ■ INTRODUÇÃO

A fragmentação na Amazônia brasileira tornou-se nas últimas décadas objeto de vários estudos, pois é a maior floresta tropical do mundo e agrega a maior diversidade biológica mundial. De acordo com os dados do Monitoramento da Amazônia Brasileira por Satélite - PRODES, desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE e Ministério do Meio Ambiente - MMA, no período de 1988 a 2017, Mato Grosso é o segundo estado que apresenta maior taxa de desmatamento em todo o território da Amazônia Legal, cujas maiores taxas de desmatamento foram de 10,405 km<sup>2</sup> no ano de 2003 e 11,814 Km<sup>2</sup> em 2004. O processo de ocupação na Amazônia foi intensificado a partir da década de 1980 e permanece nos dias atuais, situação que tem contribuído na fragmentação florestal e interferido na conservação e preservação de espécies endêmicas que ocorrem somente nos ambientes amazônicos (LAURANCE *et al.*, 2011).

Os efeitos da fragmentação florestal na matriz da paisagem causam isolamento de comunidades biológicas, redução na biodiversidade da fauna e flora, alterações nos processos biológicos e interferência na estrutura populacional vegetal, proporcionando o desenvolvimento de novos padrões de distribuição e estrutura de espécies vegetais em diferentes ambientes (CARVALHO, 2009).

Dentre os métodos de análise da fragmentação florestal, as tecnologias espaciais são importantes ferramentas, com destaque para as imagens de sensoriamento remoto, que possibilitam a observação em tempo real de remanescentes florestais, análise espaço-temporal das transformações da paisagem, avaliação dos padrões de uso e cobertura da terra, quantificação da estrutura e padrões de distribuição da paisagem (PIROVANI *et al.*, 2012). Na execução dos tipos de análises citadas é indispensável a utilização do Sistema de Informação Geográfica (SIG), que proporciona a extração de dados das imagens de sensoriamento remoto e a organização destes em Banco de Dados Geográficos (BDG).

Quanto ao efeito da fragmentação florestal sobre comunidades arbóreas, este pode ser observado por meio da análise da estrutura diamétrica, densidade de indivíduos, área basal e distribuição espacial, o que contribui no fornecimento de informações sobre a espécie ou comunidade em estudo, observando os efeitos e prevendo consequências futuras (ABREU, 2014).

O açaí (*Euterpe precatoria* Mart.), espécie investigada neste estudo, é hiperdominante da Amazônia (STEEGE *et al.*, 2013), muito utilizado na culinária desde a época da exploração da seringueira, o que motivou o interesse para sua comercialização. Suas partes são utilizadas para o consumo alimentício, a estipe (Palmito) e fruto (polpa); extração madeireira (ARRUDA *et al.*, 2014) e suas raízes são de uso medicinal (LORENZI, 2010). No município Mato-Grossense de Alta Floresta *Euterpe precatoria* ocorre de forma natural em áreas de terra firme e em grande abundância, sendo pouco explorado comercialmente pela população local, diferentemente de outras localidades amazônicas em que apresenta alto valor

comercial e vem sendo cada vez mais explorado (AZEVEDO *et al*, 2017). A sua distribuição geográfica ocorre nos países: Colômbia, Bolívia e no Brasil, abrangendo os estados Acre, Amazonas, Rondônia, Mato Grosso, Pará e Maranhão.

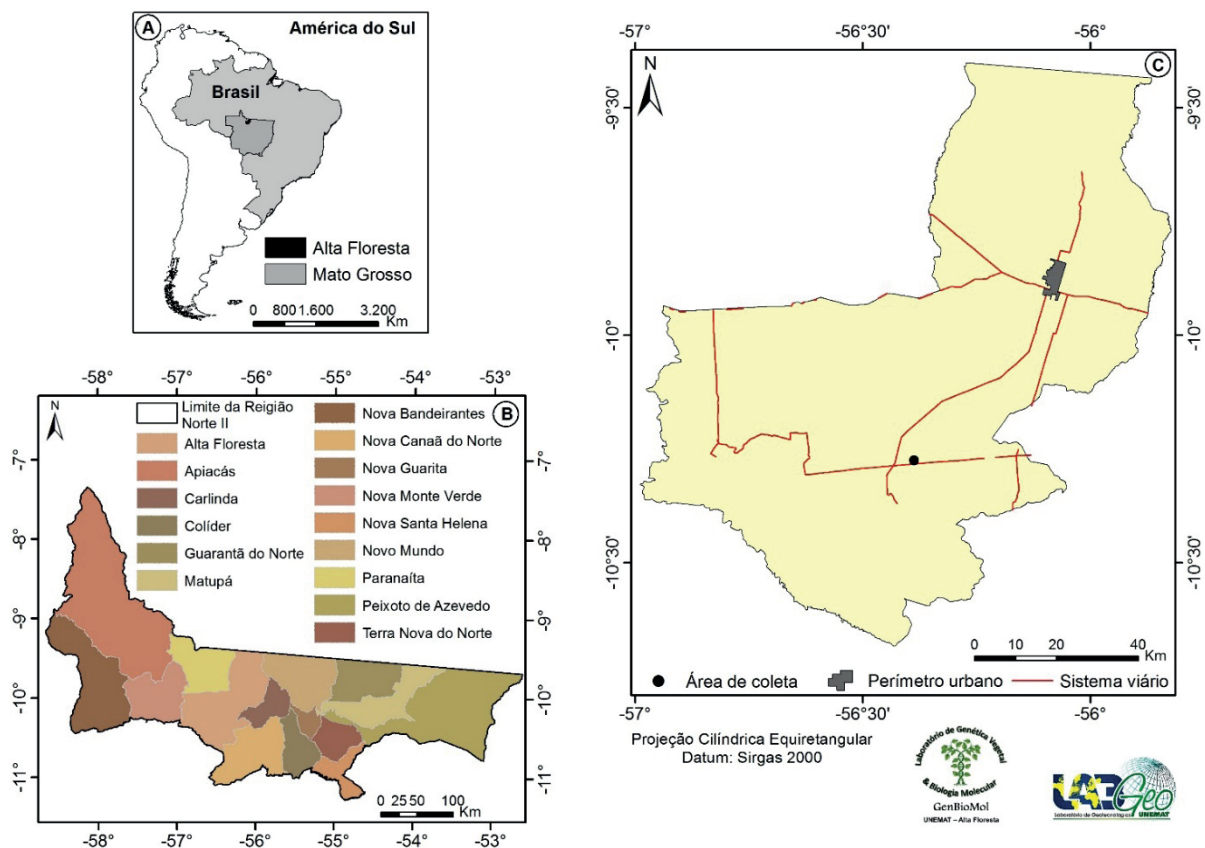
Assim, o objetivo deste trabalho é analisar a dinâmica espaço-temporal da paisagem e o efeito da fragmentação na estrutura e no padrão de distribuição espacial da espécie *Euterpe precatoria*, tendo como modelo um fragmento florestal no município de Alta Floresta, estado do Mato Grosso.

## ■ MÉTODO

### Área de Estudo

O município Mato-Grossense de Alta Floresta, estado do Mato Grosso, possui área territorial de 9.212,45Km<sup>2</sup>, com 42.718 habitantes urbanos e 6.446 na área rural (IBGE, 2017). É a cidade polo da região de planejamento II- Norte do estado de Mato Grosso (MATO GROSSO, 2017), sendo formada por 15 municípios (Figura 1).

**FIGURA 1.** Localização geográfica da área de estudo - A) O município de Alta Floresta no contexto de Mato Grosso e da América do Sul; B) Região Norte de planejamento e seus municípios constituintes; C) Município de Alta Floresta com destaque para cidade e área de estudo. Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE, 2017.



Fonte: Autores, 2021



A temperatura média anual de Alta Floresta varia entre 19,6°C a mínima e 32,4°C a máxima, com precipitações no período de maio a setembro, que variam entre 250 a 300 mm, e nos meses de outubro a abril, de 900 a 1000 mm, com a média anual de 2200 mm (TARIFA, 2011). A vegetação é formada por Florestas Ombrófilas Abertas e Densas, Florestas Estacionais e Formações Secundárias (BRASIL, 2007). São solos predominantes são os: Podzólico-Amarelo e Vermelho-Amarelo, Latossolo e Hidromórficos (NOVAES FILHO *et al.*, 2007). A geomorfologia é formada pelas seguintes formações: Planalto Apicás-Sucurundi e a Depressão Interplanáltica Amazônia Meridional (ROSS, 2005). A hidrografia é constituída pelos tributários do rio Teles Pires e seus afluentes, quais sejam: Paranaíta, Apicás, Carlinda, Cristalino e Santa Helena (FERREIRA, 2001).

O fragmento florestal utilizado como modelo neste estudo, dista 60 Km do perímetro urbano de Alta Floresta. Totaliza uma área de 2.376,03 hectares e o seu entorno é utilizado para pastagem e atividade garimpeira. Está situado próximo a comunidade rural denominada Pista do Cabeça (AFPC), onde são desenvolvidas atividades extrativistas e agropecuárias.

### **Dinâmica espaço-temporal da paisagem no fragmento de estudo**

Para o estudo da dinâmica espaço-temporal da paisagem no fragmento florestal utilizou-se imagens de sensoriamento remoto do satélite Landsat-2/MSS do ano de 1975 e Landsat-3/MSS do ano de 1979 com resolução espacial de 80m; do Landsat-5/TM dos anos de 1985, 1990, 1995, 2000, 2005 e 2010, e do Landsat-8/OLI do ano de 2015 e 2020, com resolução espacial de 30m. As imagens foram utilizadas para mapeamento e classificação da cobertura vegetal e uso da terra no entorno do fragmento. As imagens foram adquiridas gratuitamente no sítio do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE (<http://www.dgi.inpe.br/>).

Para definição dos anos considerou-se os antecedentes socioeconômicos ocorridos nos períodos, de acordo com a proposta de Cochev *et al.* (2014):

- 1976 a 1984: fundação do município, quando houve intensa transformação derivada da implantação de áreas agricultáveis;
- 1985 a 1994: extração aurífera e vegetal (madeira e agricultura) no município e no entorno, havendo migração da população para as áreas de garimpo;
- 1994 a 2000: intensificação da extração madeireira;
- a partir de 2000: Alteração da dinâmica produtiva agrícola estadual, implicando na constituição de propriedades de uso intensivo e extensivo da terra e inserção de novas políticas ambientais.





As imagens orbitais foram georreferenciadas utilizando como base a imagem de 2015 do Landsat/8-OLI, recortadas, segmentadas e classificadas no *software* Spring 5.3 do INPE. Na segmentação foram utilizados os parâmetros de similaridade 10 e área 10, aplicando o método crescimento de regiões (interpolador *Bhattacharya*). A determinação e recorte do tamanho da área de estudo foram realizados a partir do mapeamento do fragmento em que foi realizada a coleta de dados dos espécimes de *Euterpe precatoria* e a partir da delimitação de um *buffer* de 1000m no entorno do fragmento, considerando o raio de deslocamento dos dispersores e polinizadores da espécie em estudo.

Na classificação das imagens dos anos selecionados para estudo, as classes temáticas foram agregadas em três categorias: uso agropecuário, que engloba as atividades agrícolas (pastagens e agricultura), vegetação (florestas); e corpos d'água (córregos, lagoas e nascentes). Os arquivos vetoriais gerados foram exportados no formato *Shapefile* (.shp) e no ArcGis, versão 10.4 (ESRI, 2016), foram efetuados os processos de edição, quantificação e geração dos mapas. Os cálculos das estatísticas descritivas e avaliação do Índice de Transformação Antrópica foram realizados por meio dos arquivos dbf, que compõe o *shapefile* das categorias temáticas.

Os cálculos do Índice de Transformação Antrópica - ITA (LÉMECHEV, 1982), modificado por Mateo (1991), foram aferidos a partir dos valores de área em percentagem (%) de cada categoria temática através da fórmula(1):

$$ITA = \frac{\Sigma(\% \text{ Uso} * \text{Peso})}{100} \quad (1)$$

Em que: Uso = área em valores percentuais de cada classe; Peso = valores atribuídos aos diferentes tipos de cobertura vegetal e uso da terra, variando de 1 a 10, onde 10 indica as maiores pressões.

Foram atribuídos os seguintes valores para as classes: corpos d'água (2); vegetação (1) e uso agropecuário (6,7), de acordo com os parâmetros desenvolvidos por Gouveia *et al.* (2013). A transposição dos índices para valores qualitativos foi realizada a partir do método quartis, realizado por Cruz *et al.* (1998) sendo: pouco degradada (0 — 2,5), regular (2,5 — 5), degradada (5 — 7,5) e muito degradada (7,5 — 10).

Aplicou-se nas categorias temáticas a análise de Regressão Linear para geração das projeções futuras relativas ao estado de antropização da paisagem na área de estudo, considerando intervalos de 5 anos, até 2050. De acordo com La Peternelli (2007) consiste em uma análise estatística com o objetivo de relacionar uma variável dependente com uma ou mais variáveis independentes. Neste estudo a variável dependente são os valores obtidos via ITA e as independentes os períodos das imagens de sensoriamento remoto investigados. Como validação do modelo proposto foi aplicado o coeficiente de determinação R<sup>2</sup>, sendo







que o valor dos resultados quanto mais próximo de 1 indica que o modelo proposto é adequado para descrever o fenômeno (LA PETERNELLI, 2007).

### **Amostragem para Análise da Estrutura Populacional e Distribuição Espacial de *Euterpe precatoria***

Foram demarcadas e georreferenciadas duas parcelas de 200m de comprimento por 25m de largura, no sentido borda-interior. O Sistema de Posicionamento Global-GPS foi configurado com Datum Sirgas 2000 e sistema de coordenadas geográficas. Após a demarcação da primeira parcela (200m X 25m) na borda do fragmento (parcela A), foi medido, no sentido interior do fragmento, 50m de distância para a alocação da segunda parcela (parcela B). Cada parcela possuía uma área de 0,5 hectare, totalizando 1,0 hectare. A escolha pelo método de parcelas permite um mapeamento mais rápido e eficiente das árvores no campo, mostrando-se satisfatório ao avaliar a comunidade arbórea (RODRIGUES, 1991) em estudo.

Foram amostrados todos os indivíduos de *Euterpe precatoria* com a circunferência altura do peito (CAP)  $\geq 0,5$  cm que ocorreram nas parcelas, mensurados com fita métrica com precisão milimétrica, e registradas as alturas, que foram estimadas por um único pesquisador, durante todas as campanhas de campo.

Todos os indivíduos amostrados foram marcados com uma etiqueta de plástico, possuindo um número identificador, a fim de possibilitar futuros estudos de dinâmica da comunidade florestal. Foi realizada ainda a coleta de material botânico fértil e depositado no Herbário da Amazônia Meridional (HERBAM) da Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus de Alta Floresta, para a confirmação da identificação botânica por meio de comparações com o acervo do HERBAM, e por consultas à literatura e especialistas.

### **Determinação da estrutura horizontal e vertical de *Euterpe precatoria***

A estrutura horizontal e vertical de *Euterpe precatoria* caracterizou-se por meio das análises dos seguintes parâmetros: NI (Número de Indivíduos), D (Densidade); G (Área basal), Distribuição Diamétrica (DD) e Distribuição Espacial (DE).

O estudo da distribuição diamétrica no ambiente foi obtido através da fórmula de Spiegel:

$$IC = \frac{A}{nc} \quad (2)$$

Em que: A= amplitude, nc = número de classes.

O número de classes a serem utilizadas foi calculado de acordo com a metodologia descrita por Higuchi *et al.* (2008), que considera: n classes=  $1+3,33\log N$  (N=número de indivíduos), sendo o intervalo entre as classes ajustado segundo o número de classes. A análise





da distribuição diamétrica foi realizada por meio de histogramas, com número de indivíduos por centro de classes de diâmetro, iniciando pelo diâmetro mínimo de inclusão para a espécie.

Após a obtenção da frequência absoluta e relativa, obteve-se o quociente 'q' de D'Liocourt (DE LIOCOURT, 1898; MEYER, 1952), que consiste na divisão do número de indivíduos de uma classe pelo número de indivíduos da classe anterior, através da fórmula:

$$\frac{N_i}{N_{i+1}} \quad (3)$$

Em que:  $N_i$  = número de árvores da  $i$ ésima classe de diâmetro e  $N_{i+1}$  = número de árvores da  $i$ ésima classe mais um de diâmetro subsequente.

Segundo Felfilie Silva Junior (1998) considera-se balanceada uma população onde a redução de indivíduos mantém-se numa constante de uma classe para outra e, uma situação não balanceada a redução seria proporcional ao aumento de diâmetro.

O padrão de distribuição espacial foi estimado por meio do índice de Morisita ( $I_d$ ), conforme recomendações de Brower e Zar (1977):

$$I_d = \frac{n(\sum_{i=1}^s x_i^2 - N)}{N(N-1)} \quad (4)$$

Em que:  $I_d$  = índice de Morisita;  $n$  = número total de parcelas amostradas;  $N$  = número total de indivíduos, contidos em  $n$  parcelas;  $X^2$  = quadrado do número dos indivíduos por parcela;  $s$  = número de indivíduos amostrados.

A significância dos valores calculados para o índice de Morisita ( $I_d$ ) foi obtido mediante o teste do qui-quadrado, a um nível de significância de 0,05 de probabilidade de erro. A interpretação do valor do qui-quadrado baseou-se nos seguintes parâmetros: se o valor calculado for menor que o valor tabelado, o ( $I_d$ ) não difere significativamente de 1 e a espécie apresenta um padrão de distribuição aleatório. Porém, se o valor do qui-quadrado for maior que o valor tabelado, a espécie possui um padrão de distribuição agregada, a distribuição é uniforme quando  $I_d=1$  (BROWER e ZAR, 1977).

## ■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

### **Análise espaço-temporal da paisagem no fragmento florestal com ocorrência de *Euterpe precatoria***

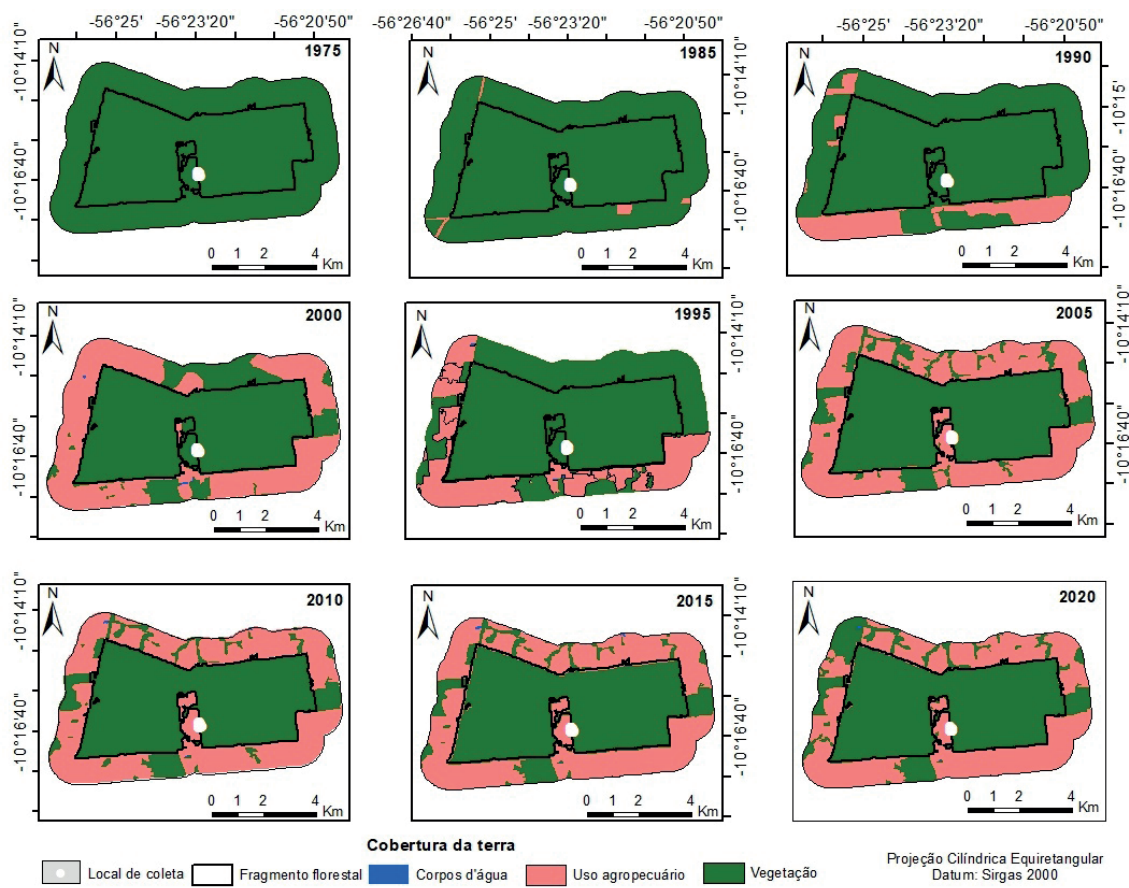
Ao longo dos anos de estudo a paisagem de entorno e no fragmento florestal foi transformada, onde extensões recobertas com vegetação natural foram convertidas em áreas com usos antrópicos. Nos primeiros anos após a emancipação de Alta Floresta (1975 a 1979), a área municipal apresentou os primeiros impactos da ação antrópica em alguns pontos,





como: a consolidação do espaço urbano e as atividades agropecuárias (COCHEV, 2014). Porém, a área deste estudo apresentava-se com todo seu entorno vegetado nesse período (Figura 2). As primeiras atividades antrópicas no entorno do fragmento iniciaram-se a partir de 1984 com a abertura da rodovia MT-325, onde o percentual de uso agropecuário foi de 1,73%.

**FIGURA 2.** Cobertura vegetal e uso temporal da terrado entorno e no fragmento modelo, com ocorrência de *Euterpe precatoria*, no período de 1975-2020.



Fonte: Autores, 2021

Em seu estudo sobre o desmatamento na Amazônia brasileira, They (1997) apontou a correlação entre o desmatamento e a abertura de estradas, sendo que a abertura das estradas possibilitava o tráfego facilitando primeiramente o transporte de madeira e em seguida o escoamento de produtos do agronegócio. O mesmo foi verificado por Freitas *et al.* (2010) em um estudo realizado sobre o efeito da fragmentação na Mata Atlântica, onde as estradas apresentam efeitos a longo prazo e servem de atrativo para as mudanças na dinâmica da paisagem, por apresentar diversos padrões de distribuição ao longo do tempo e no espaço, de forma a atender a demanda política, econômica e social. Nessa perspectiva, ao observar as figuras 2 e 3, onde está representada a dinâmica da paisagem de entorno e do fragmento florestal em estudo, observa-se que a fragmentação ocorreu ao longo da estrada e, isso deve-se as atividades econômicas desenvolvidas, tais como pecuária e garimpo.





No decorrer dos períodos analisados ocorreu um aumento de aproximadamente 10% na classe uso agropecuário, com maior intensificação das atividades agropecuárias, no período de 1995 a 2010 (Tabela 1). A intensificação do uso da terra contribuiu para a redução da vegetação e o aparecimento de pequenos corpos d'água, onde o período analisado mais crítico ocorreu entre 1990 a 2000 (Tabela 2).

**TABELA 1.** Resultados em percentual (%) da análise de cobertura vegetal e uso da terra no fragmento de estudo com ocorrência de *Euterpe precatoria*.

Classes (%)	1975	1979	1984	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Uso agropecuário	0	0	1,73	13,41	23,48	29,73	42,15	42,85	43,60	40,43
Vegetação	100	100	98,27	86,59	76,43	70,19	57,85	57,07	56,32	59,52
Água	0	0	0	0	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,05

O aparecimento de corpos d'água a partir de 1995 (Figuras 2 e 3) decorreu da retirada da vegetação do entorno de nascentes e/ou de pequenos canais hídricos, contudo em todos os anos analisados esta foi a classe que apresentou os menores Índices de Transformação Antrópica (Tabela 2), devido as leis de proteção as Áreas de Preservação Permanente (APPs), que permitiram que estas áreas fossem mais conservadas.

A abertura da rodovia MT-325 proporcionou aumento do ITA para todas as classes analisadas (Tabela 2), apresentando-se a paisagem pouco degradada a regular no período analisado. Para a classe uso agropecuário, o aumento do ITA ocorreu consideravelmente no período de 2005 a 2015, cujo uso da terra para produção agropecuária aumentou para a consolidação do mercado, sendo reflexo da intensa atividade de extração mineral e vegetal nos anos anteriores, e a intensificação das atividades agropecuárias a partir de 2000 (COCHEV, 2014). Devido à expansão do uso agropecuário desenvolvido no entorno do fragmento florestal, o ITA passou de pouco degradado em 1995 a regular em 2005, indicando redução da área recoberta por cobertura vegetal natural. Ao analisar composição da paisagem nos anos de 2010 e 2015 na figura 02 e o ITA na (Tabela 02), observa-se que ocorreram alterações na paisagem relativa a supressão da vegetação natural e introdução do uso agropecuário, contudo, no ano de 2020, é possível notar que uma área foi reflorestada, alterando os valores da tabela 02.

**TABELA 2.** Índice de Transformação Antrópica (ITA) no fragmento florestal de estudo com ocorrência de *Euterpe precatoria* no município de Alta Floresta, estado de Mato Grosso.

Classes temáticas	ITA									
	1975	1979	1984	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Uso agropecuário	0	0	0,12	0,9	1,57	1,99	2,82	2,87	2,92	2,71
Vegetação	1	1	0,98	0,87	0,76	0,70	0,58	0,57	0,56	0,60
Água	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	1	1	1,1	1,76	2,34	2,7	3,4	3,44	3,49	3,30

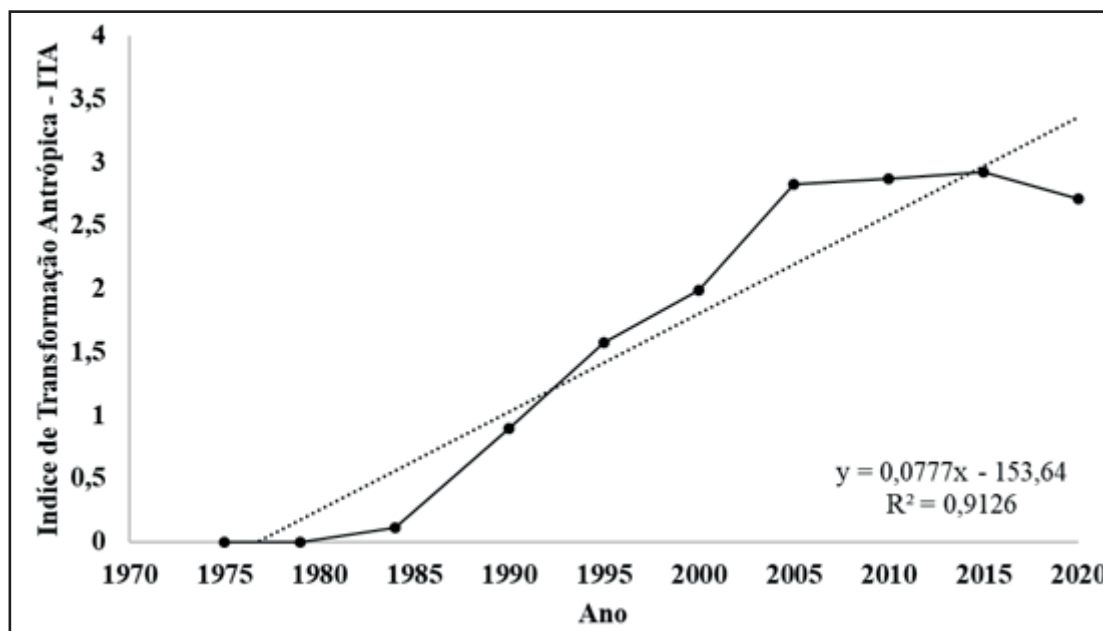




Em geral, o ITA passou de pouco degradado para regular no período analisado (Tabela 2). No período de 1975 a 2000 ocorreu intensificação da retirada da vegetação nativa, corroborando com os resultados mostrados na tabela 1 onde a conversão da vegetação proporcionou o aparecimento de pequenos corpos d'água e a substituição da vegetação nativa em atividades agropecuárias, o que acarretou na interferência do padrão de distribuição espacial dos espécimes de *Euterpe precatoria*, na densidade dos indivíduos, efeito de borda e perda de diversidade biológica. A conversão da vegetação nativa em áreas produtivas, acarreta também em interferências no microclima local, onde espécies de interesse comercial podem sofrer perdas de indivíduos ou substituição total da espécie ao longo do tempo, que suporte as condições ambientais atuais (LIMA-RIBEIRO, 2008).

A regressão linear (Figura 3) corroborou com os resultados apresentados pelo ITA de que ao longo dos anos os usos agropecuários desenvolvidos contribuíram para mudanças no estado de conservação da paisagem, até a década de 2000, nos anos de 2005, 2010 e 2015 houve estabilização e decaimento no ano de 2020. O coeficiente de determinação ( $R^2$ ) foi de 0,9126 (Figura 3) e evidenciou correlação entre o ITA e a ocorrência de *Euterpe precatoria* no município de Alta Floresta, considerando que há maior quantidade de indivíduos de *Euterpe precatoria* em áreas que estão sob efeito de borda, que estão situadas no entorno dos fragmentos.

**FIGURA 3.** Regressão Linear das projeções do Índice de Transformação Antrópica no fragmento florestal com ocorrência de *Euterpe precatoria*, no município de Alta Floresta, , estado do Mato Grosso.



Fonte: Autores, 2021

A análise da equação de regressão (Tabela 3) dos anos subsequentes a 2020 indicou que até 2040 a paisagem apresentará estado regular de conservação, ou seja, estará





estabilizada mesmo havendo ampliação das atividades agropecuárias. Porém, a partir de 2045, haverá mudança de estado para degradado, implicando efetivamente na perda de diversidade biológica de comunidade florestais que ocorrem naturalmente no fragmento de estudo. De acordo com Silva (2013) o aumento do desmatamento no município de Alta Floresta é decorrente do processo de ocupação iniciado a partir de 1970, através da extração aurífera e madeireira e, pela expansão agropecuária na região, que proporcionará a degradação de áreas verdes nos próximos anos.

**TABELA 3.** Projeção do Índice de Transformação Antrópica de 2030 a 2060.

Tempo	Equação de regressão	Resultado da Projeção do ITA	Índice do ITA
2030	$y = (0,0777*2030)-153,64$	4,09	Regular
2035	$y = (0,0777*2035)-153,64$	4,48	Regular
2040	$y = (0,0777*2040)-153,64$	4,87	Regular
2045	$y = (0,0777*2045)-153,64$	5,26	Degradada
2050	$y = (0,0777*2050)-153,64$	5,65	Degradada
2055	$y = (0,0777*2055)-153,64$	6,03	Degradada
2060	$y = (0,0777*2060)-153,64$	6,42	Degradada

### **Estrutura populacional de indivíduos de *Euterpe precatoria* em fragmento florestal no município de Alta Floresta, estado do Mato Grosso.**

A espécie modelo neste estudo, *Euterpe precatoria* ocorre naturalmente no município de Alta Floresta, estado do Mato Grosso. No fragmento de estudo, foram amostrados 320 espécimes de *Euterpe precatoria* em duas parcelas, sendo 102 indivíduos na primeira parcela (A) e 218 na segunda (B). A densidade foi de  $204 \pm 5,68 \text{ ind.ha}^{-1}$  na parcela A e  $436 \pm 12,15 \text{ ind.ha}^{-1}$  na parcela B. Os valores das estatísticas encontrados para a distribuição da espécie no local de estudo estão apresentados na Tabela 04.

As duas parcelas apresentam um maior número de indivíduos distribuídos na primeira classe diamétrica, sendo mais acentuado na parcela A, que está localizada na borda do fragmento, o que para Nunes *et al.* (2003) significa que a espécie em estudo encontra-se em estado de sucessão secundária após uma perturbação. Meira *et al.* (2016) ressaltam ainda, que a maior densidade de indivíduos na primeira classe diamétrica caracteriza que a floresta é detentora de estoque de árvores finas, capazes de substituir árvores de maior porte que venham a ser eliminadas. O fato da espécie em estudo estar em estágio de regeneração, com maior número de indivíduos na primeira classe diamétrica deve-se, provavelmente, ao efeito da fragmentação que ocorre no entorno da área de estudo ou mesmo, aos fatores bióticos (dispersores e polinizadores) e abióticos (radiação solar, pluviosidade, fatores químicos) que atuam sobre a espécie.

Verifica-se que as médias da parcela A foram maiores que da parcela B. Dentre os fatores que podem ter influenciado nas estatísticas analisadas, as condições ambientais sob







as quais a espécie encontra-se é fator preponderante, pois segundo Nasi (1993) existem espécies que apresentam caráter de adaptação as variações ecológicas. Outro fator importante a ser observado quanto a estrutura da espécie é a área basal que apresentou a maior média na parcela A. Andrade *et al.* (2017) no levantamento fitossociológico em área de terra firme com espécies amazônicas encontraram para doze espécies da família *Arecaceae* valores entre  $0,03\text{cm}^2.\text{ha}^{-1}$  a  $11,83\text{cm}^2.\text{ha}^{-1}$ , sendo que para *Euterpe precatoria* encontraram o valor de  $1,76\text{cm}^2.\text{ha}^{-1}$ , corroborando com os valores encontrados neste trabalho. Silva (2013) e Dardengo (2017) para as espécies amazônicas *Theobroma speciosum* Willd. ex Spreng. e *Theobroma subcanum* Mart. respectivamente, em três fragmentos florestais urbanos município de Alta Floresta e no Parque Nacional do Juruena, encontraram valores médios semelhantes para espécies florestais, o que pode representar um padrão característicos de árvores amazônicas.

**TABELA 4.** Síntese do inventário florestal da espécie *Euterpe precatoria* Mart. em duas parcelas em um fragmento florestal no município de Alta Floresta, estado do Mato Grosso.

Parcelas	Área (ha)	PCD (%) <sup>1</sup>	Estatísticas	DAP (cm)	Altura (m)	Área basal (cm <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )
A	0,5	38,24	Maior	17,18	25	232,04
			Menor	1,27	1	1,27
			Média	4,89	5,99	28,95
			Desvio Padrão	3,6	4,99	47,74
			CV%	73,61	83,4	164,89
B	0,5	35,32	Maior	17,5	30	240,72
			Menor	1,59	1	1,98
			Média	3,85	5,6	23,75
			Desvio Padrão	2,96	4,6	36,77
			CV%	76,89	82,18	154,8

<sup>1</sup> PCD = percentual de indivíduos na primeira classe diamétrica; DAP = diâmetro altura do peito.

No fragmento vegetal onde foram alocadas as parcelas, a população de *Euterpe precatoria* apresentou dois padrões de distribuição espacial (Tabela 5), conforme as recomendações de Brower e Zar, (1977): na parcela A um padrão aleatório, e na parcela B um padrão agregado. A parcela A está mais próxima da área de pastagem (Figura 4), sendo uma área que sofre com a ação externa das atividades que ocorrem no entorno.

O padrão da parcela A e o identificado visualmente em campo corroboram com Odum e Barrett (2008), os quais expuseram que a distribuição aleatória permite um afastamento entre os indivíduos e que possuem influência de fatores antrópicos. Na parcela B, que apresenta padrão agregado, ocorre a tendência em formar grupos e da prole permanecer próximas aos pais (RICKLEFS, 2009).

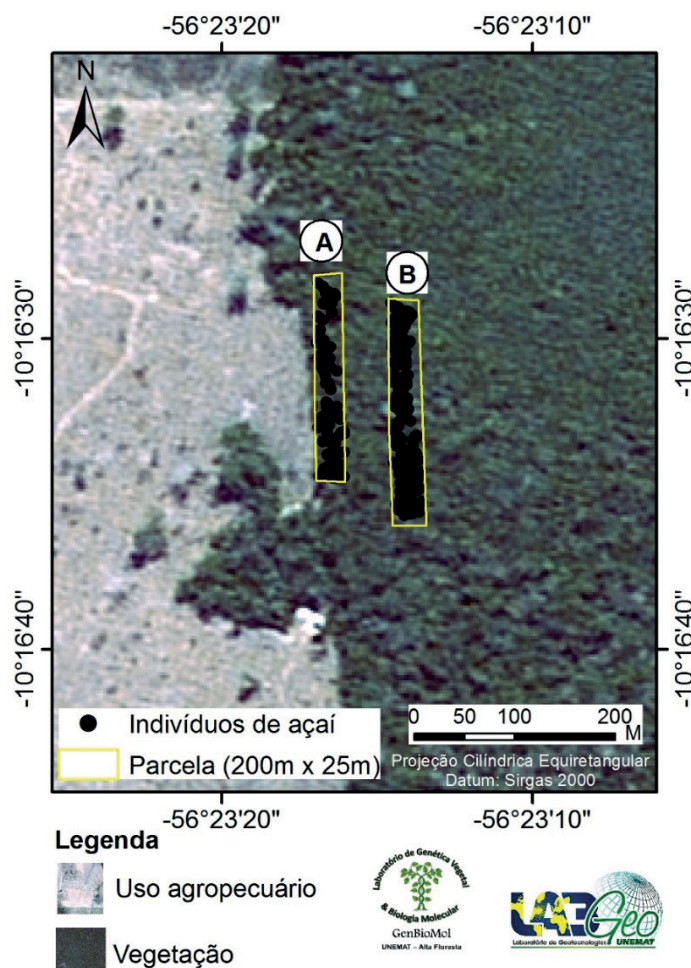




**TABELA 5.** Distribuição espacial de *Euterpe precatoria* Mart. em um fragmento florestal no município de Alta Floresta, estado do Mato Grosso.

Parcelas	Índice de Morisita	X2	X Tabelado	Distribuição Espacial
A	1,007	3,803	7,814	Aleatório
B	1,023	8,128	7,814	Agregado

**FIGURA 4.** Distribuição espacial das parcelas A e B com os indivíduos de *Euterpe precatoria*, no município de Alta Floresta, estado do Mato Grosso.

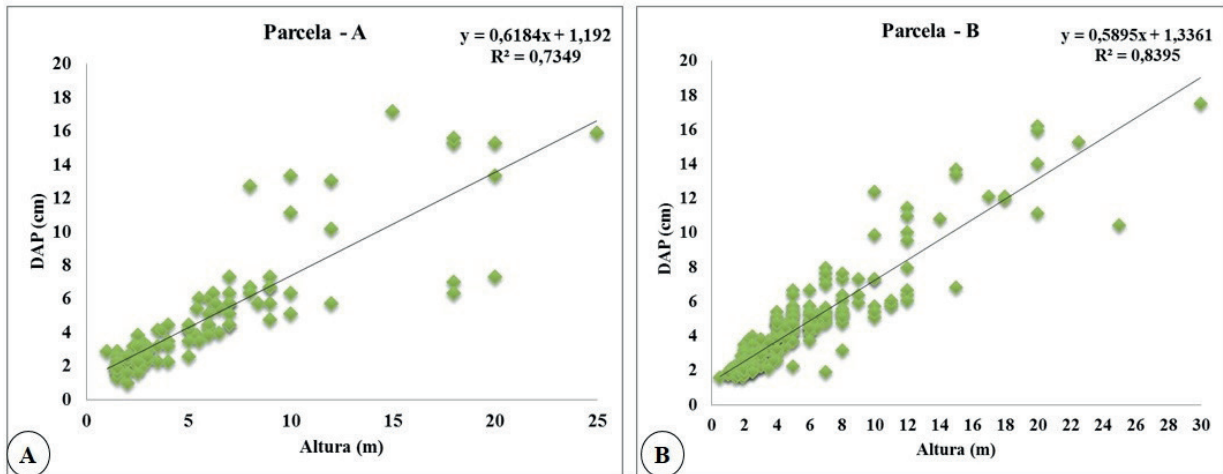


Fonte: Autores, 2021

Pela distribuição espacial, de acordo com a relação DAP x Altura, há maior número de indivíduos distribuídos nas primeiras classes, tanto na parcela A quanto na parcela B (Figura 5). Houve uma correlação entre o DAP x altura dos indivíduos amostrados nas duas parcelas. Nunes *et al.* (2003) relataram que o excesso de indivíduos nas primeiras classes pode ser indicativo de sucessão secundária após uma perturbação, pois existe uma reserva de estoque de árvores para substituir as que venham ser eliminadas, seja de forma natural ou em manejo, sendo uma estratégia de perpetuação da espécie.



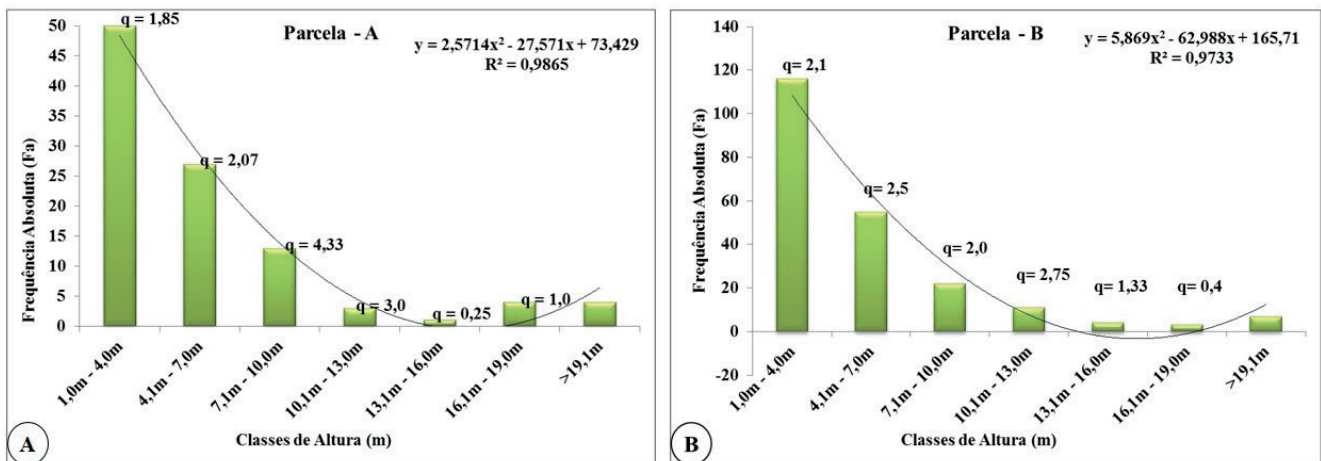
**FIGURA 5.** Relação DAP x Altura dos espécimes de *Euterpe precatoria*. A: Parcela borda (A); B: Parcela interior (B).



Fonte: Autores, 2021

Tanto a distribuição diamétrica (Figura 6) como a altura (Figura 7) dos indivíduos em ambas as parcelas apresentaram o “J-reverso”, o que segundo Scolforo (1998), Alves Junior *et al.* (2009) e Machado *et al.* (2010) é comum para espécies nativas que não estão em estado de estresse, apresentando uma tendência ao balanceamento entre mortalidade e recrutamento.

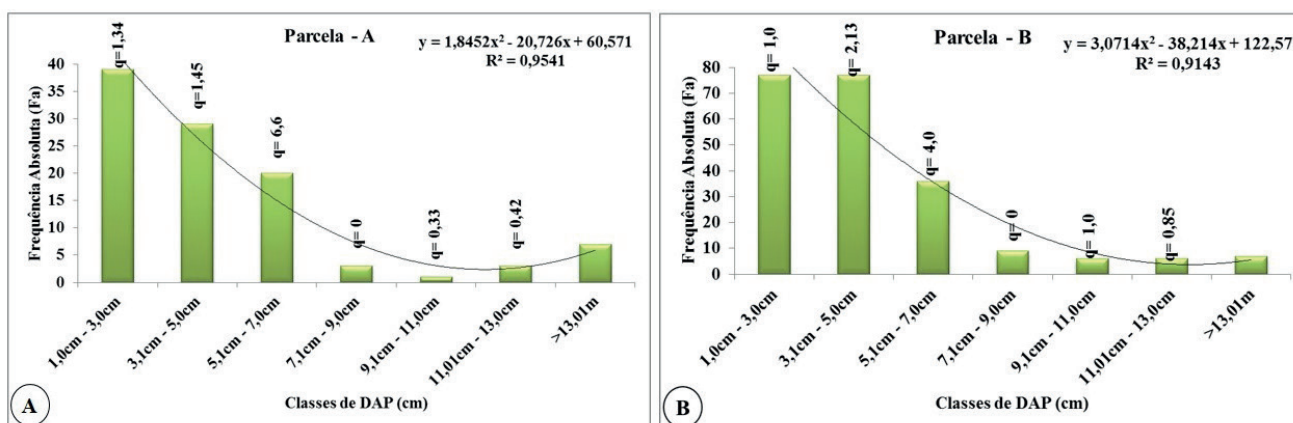
**FIGURA 6.** Frequência absoluta e classes de altura dos indivíduos de *Euterpe precatoria*. A: Parcela borda (A); B: Parcela interior (B).



Fonte: Autores, 2021



**FIGURA 7.** Frequência absoluta e classes de DAP dos indivíduos de *Euterpe precatoria*. A: Parcela borda (A); B: Parcela interior (B).



Fonte: Autores, 2021

Martins (1991) afirmou que o diâmetro do tronco guarda uma certa proporcionalidade com a idade da árvore, sendo possível afirmar que populações com classes de DAP mais elevadas estão em estágio de sucessão mais avançada. Como as duas populações amostradas apresentaram maior frequência de indivíduos nas classes menores de DAP, pode-se dizer que as duas populações em estudo encontram-se em estágio sucessional jovem, o que pode estar relacionado à estrutura da vegetação e ao estágio de sucessão na área de estudo.

A curva ajustada aos valores de frequência para a parcela A e parcela B das classes diamétricas (Figuras 6 e 7) com a constante 'q' indica que a população apresenta-se balanceada, pois os valores da razão 'q' estão constantes entre as primeiras classes de menores DAP. Porém nas classes com maior DAP, verifica-se que há um baixo número de indivíduos por classe, não apresentando a razão 'q' constante, mostrando que há perturbação no ambiente e o que os indivíduos de *Euterpe precatoria* não estão em equilíbrio, onde quanto maior o valor de 'q' mais severa foi ou está sendo a perturbação.

## ■ CONCLUSÃO

No entorno do fragmento florestal a antropização para fins agropecuários promoveu a supressão da cobertura vegetal, que está presente principalmente nas áreas de preservação permanentes situadas ao longo dos cursos hídricos. As mudanças que foram efetuadas nos últimos anos precisam se intensificar, pois os cenários futuros apontam para o aumento do uso agropecuário em detrimento da cobertura vegetal.

A análise da estrutura populacional nas parcelas A e B evidenciou que as mudanças ocorridas no entorno do fragmento têm interferido no padrão de distribuição espacial de *Euterpe precatoria*.





*Euterpe precatoria* encontra-se balanceada quanto ao processo de sucessão e recrutamento dos indivíduos, porém os valores da razão 'q' mostram que há um grande número de indivíduos nas primeiras classes de altura e DAP, apresentando-se balanceadas e nas classes superiores não apresenta recrutamento de indivíduos da classe subsequente, revelando assim que efeitos do ambiente interferem na perpetuação da espécie, principalmente na parcela A.

## ■ AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso-FAPEMAT pela concessão de bolsa de doutorado da primeira autora durante o período de outubro de 2015 a março de 2017 e pelo financiamento do projeto de pesquisa: "Dinâmica da paisagem de fragmentos florestais e estrutura genética populacional de duas espécies nativas da Amazônia", Processo nº 229312/2015.

## ■ REFERÊNCIAS

1. ABREU, J. C. et al. Estrutura e distribuição espacial de andirobeiras (*carapaspp.*) em floresta de várzea do estuário amazônico. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 4, p. 1009-1019, out.-dez., 2014. <http://dx.doi.org/10.5902/1980509816614>
2. ALVES JUNIOR, F. T. et al. Estrutura diamétrica de um fragmento de Floresta Atlântica em matriz de cana-de-açúcar, Catende-PE. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 13, n. 3, p. 328-333, 2009. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662009000300015> ANDRADE, R. T. G. et al. Fitossociologia de uma floresta de terra firme na Amazônia Sul-Occidental, Rondônia, Brasil. **Biota Amazônia**, Macapá, v. 7, n. 2, p. 36-43, 2017.
3. ARRUDA, J. C.; DA SILVA, C. J.; SANDER, N. L. Conhecimento e Uso do Babaçu (*Attalea Speciosa* Mart.) por Quilombolas em Mato Grosso. **Fragmentos de Cultura**, Goiás, v. 24, n. 2, p. 239-252, 2014. <http://dx.doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v7n2p36-43>
4. AZÊVEDO, H. S. F. S. et al. Transferability of heterologous microsatellite loci between species of *Euterpe* genus. **Genetics and Molecular Research**, Ribeirão Preto-SP, v. 16, n. 4, p. 1-7, 2017. <http://dx.doi.org/10.4238/gmr16039825>
5. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Políticas para o Desenvolvimento Sustentável. Programa de Zoneamento-Ecológico-Econômico. **Caderno temático: biodiversidade no âmbito do zoneamento ecológico-econômico**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 240 p. 2007. Disponível em: <https://acervo.enap.gov.br/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=28224>
6. BROWER, J. E.; ZAR, J. H. **Field and laboratory methods for general ecology**. W.C. Brown Company Publishers, Iowa. Cambridge University Press, Cambridge, 632 p. 1977.





7. CARVALHO, F. A.; NASCIMENTO, M. T. Estrutura diamétrica da comunidade e das principais populações arbóreas de um remanescente de floresta Atlântica Submontana (Silva Jardim-RJ, Brasil). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.33, n.2, p.327-337, 2009. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622009000200014>
8. COCHEV, J. S. et al. Sistemas de produção olerícola comercial do município mato-grossense de Alta Floresta, Brasil. **Rae' ga-o espaço geográfico em análise**, Curitiba, v. 32, p. 240-266, 2014. <http://dx.doi.org/10.5380/raega.v32i0.35789>
9. CRUZ, C. B. M. et al. Carga antrópica da bacia hidrográfica da Baía de Guanabara. In: IX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 1998, Santos. **Anais...** Santos: SBSR, v. 9, p. 99-109, 1998. Disponível em: [http://marte.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/deise/1999/02.09.11.15/doc/4\\_48p.pdf](http://marte.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/deise/1999/02.09.11.15/doc/4_48p.pdf).
10. DARDENGO, J. D. F. E. et al. Spatial structure of *Theobroma subincanum* Mart. and *Theobroma speciosum* Willd. ex Spreng. in the Parque Nacional do Juruena, Mato Grosso state, Brazil. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 41, n. 1, p. 1-10, 2017. <https://doi.org/10.1590/1806-90882017000100001>
11. DE LIOCOURT, F. De. De l'aménagement des sapinieres. **Bull. Soc. Franche-Comté et Belfort**, [s.1], v. 4, p. 396-409, 1898. Disponível em: <https://www.worldcat.org/title/de-lame-nagement-des-sapinieres-signe-f-de-liocourt/oclc/457477176>
12. Esri. **ArcGis advanced**: release 10.4. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute, 2016. Disponível em: <https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.4/get-started/setup/arcgis-desktop-quick-start-guide.htm>
13. FELFILI, J.M.; SILVA JÚNIOR, M. C.; NOGUEIRA, P. E. Levantamento da vegetação arbórea na região de Nova Xavantina, MT. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, Brasília-DF, v.3, p. 63-81, 1998. Disponível em: <http://revistas.jardimbotanico.ibict.br/index.php/Boletim/article/view/917771>
14. FERREIRA, J. C. V. **Mato Grosso e seus municípios**. Cuiabá: Editora Buriti, 660 p. 2001.
15. FREITAS, S. R.; HAWBAKER, T. J.; METZGER, J. P. Effects of roads, topography, and land use on forest cover dynamics in the Brazilian Atlantic Forest. **Forest Ecology and Management**, [s.1], n. 259, p. 410–417, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.10.036>
16. GOUVEIA, R. G. L.; GALVANIN, E. A. S.; NEVES, S. M. A. S. Aplicação do Índice de Transformação Antrópica na análise multitemporal da bacia do córrego do Bezerra Vermelho em Tangará da Serra-MT. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 37, n. 6, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622013000600006>.
17. HIGUCHI, P. et al. Dinâmica da comunidade arbórea em um fragmento de floresta estacional semidecidual montana em Lavras, Minas Gerais, em diferentes classes de solos. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 32, n.3, p.417-426, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622008000300004>.
18. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE Cidades**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017.
19. LA PETERNELLI, L. A.; MELLO, M.P. **Conhecendo o R: uma visão estatística**. Viçosa-MG: UFV, 2007.



20. LAURANCE W. F. et al. The fate of Amazonian forest fragments: a 32-year investigation. **Biological Conservation**, [s.1], v. 144, n. 1, p. 56-67, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2010.09.021>. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.09.021>.
21. LEMESHEV, M. **Socialismo y Naturaleza. Fundamentos científicos de la utilización socialista de la naturaleza (en ruso)**. Moscú: Editorial Misl, v. 223, 1982.
22. LIMA-RIBEIRO, M. S. Efeitos de borda sobre a vegetação e estruturação populacional em fragmentos de Cerradão no Sudoeste Goiano, Brasil. **Revista Acta Botânica Brasilica**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 535-545, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062008000200020>
23. LORENZI, H. J. **Flora brasileira: 'Arecaceae' (palmeiras)**. Local: Instituto Plantarum, 2010.
24. MACHADO, E. L. M. et al. Flutuações temporais nos padrões de distribuição diamétrica da comunidade arbóreo-331 arbustivo e de 15 populações em um fragmento florestal. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 34, n. 4, p. 723-732, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622010000400017>
25. MARTINS, F. R. **Estrutura de uma floresta mesófila**. Campinas-SP: Unicamp, 1991. 245p.
26. MATEO, J. **Geocología de los paisajes**. Mérida: Edit. ULA, 1991.
27. MATO GROSSO. Secretaria de Estado de Planejamento. Regiões de Planejamento de Mato Grosso: 2017. Secretaria de Estado de Planejamento, Cuiabá-MT, 245 p., 2017.
28. MEIRA, M. R. et al. Caracterização estrutural do BARBATIMÃO (*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville) no cerrado do norte de Minas Gerais. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria-RS, v. 26, n. 2, p. 627-638, abr.-jun., 2016. <https://doi.org/10.5902/1980509822762>
29. MEYER, H.A. Structure, growth and drain in balanced uneven-aged forests. **Journal of Forest**. [s.1], v. 50, p. 85-92, 1952. <https://doi.org/10.1093/jof/50.2.85>.
30. NASI, R. Analysis of the spatial structure of a rattan population in a mixed diptero carp forest of Sabah (Malaysia). **Acta Oecologica**, v.34, n.1, p.73-85, 1993. <https://www.inbar.int/resources/article/analysis-of-the-spatial-structure-of-a-rattan-population-in-a-mixed-dipterocarp-forest-of-sabah-malaysia/>
31. NOVAES FILHO, J. P., SELVA, E. C., Couto, E. G., LEHMANN, J., JOHNSON, M. S., RIHA, S. J. Distribuição de Carbono em Solos sob Floresta Primária na Amazônia Meridional. **Revista Árvore**, v. 31, n. 1, p. 83-92, 2007 <https://doi.org/10.1590/S0100-67622007000100010>.
32. NUNES, Y. R. F. et al. Variações da fisionomia, diversidade e composição de guildas da comunidade arbórea em um fragmento de floresta semidecidual em Lavras, MG. **Acta Botânica Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 2, p. 213-229, 2003. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062003000200005>.
33. ODUM, E.P.; BARRETT, G.W. **Fundamentos de Ecologia**. São Paulo: Cengage Learning, 2008.
34. PIROVANI, D. et al. Uso de geotecnologias para estudo da fragmentação florestal com base em princípios de ecologia da paisagem. In: SANTOS, R. A. [et al] (Orgs). **Geotecnologias aplicadas aos recursos florestais**. Alegre, ES: CAUFES, 2012. p. 24-41.
35. RICKLEFS, R. E. **A Economia da Natureza**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009. 503 p.

36. RODRIGUES, R. R. **Análise de um remanescente de vegetação natural às margens do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP.** 1991. 325p. Tese (Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal – Doutorado em Ciências). Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, 1991.
37. ROSS, J. S. O relevo no processo de produção do espaço. *In*: MORENO, G.; HIGA, T. C. S. **Geografia de Mato Grosso: território, sociedade, ambiente.** Cuiabá: Entrelinhas, p.218-237, 2005.
38. SCOLFORO, S. R. **Manejo Florestal.** Lavras: UFLA/FAEPE. 1998a. 443 p.
39. SILVA, B. M. et al. Estrutura e padrões de distribuição espacial de duas espécies de *Theobroma* em um parque de preservação permanente no norte do estado de Mato Grosso. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia-GO, v. 9, n. 17, p. 2789-95, 2013. Disponível em: <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/3248>.
40. STEEGE, H. et al. Hyperdominance in the Amazonian Tree Flora. **Science**, Cambridge, v. 342, p. 325-334, 2013. DOI: 10.1126/science.1243092.
41. TARIFA, J. R. **Mato Grosso: clima - análise e representação cartográfica.** Cuiabá: Entrelinhas, 2011. 102p.
42. THERY, H. Routes et déboisement en Amazonie brésilienne: rondônia 1974-1996. **Mappemonde**, Avignon, v. 97, p. 35-40, 1997. Disponível em: <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00258034/document>.

---

# Inventário de cipó-titica (*Heteropsis flexuosa* (Kunth) G. S. Bunting) para subsidiar o manejo da espécie

| **Ana Cláudia Lira-Guedes**  
EMBRAPA

| **João Nelson Nascimento Silva-Júnior**  
UNIFAP

| **Bruno Costa do Rosário**  
INPA

| **Suellen Patrícia Oliveira Maciel**  
UEAP

| **Marcelino Carneiro Guedes**  
EMBRAPA

# RESUMO

O cipó-titica, na verdade é uma raiz que, quando madura, apresenta-se fibrosa, resistente e flexível. Devido a essa característica, esse Produto Florestal Não Madeireiro – PFNM é muito usado para confeccionar adornos, cestaria, objetos de decoração e móveis, dos mais simples ao mais luxuoso. O Estado do Amapá é o maior produtor desse PFNM e na década de 2000 era o maior exportador, sendo o estado com maior aparato legal para regulação da exploração desse recurso florestal. No Amapá também foram realizadas várias pesquisas, não apenas para entender a sua ecologia, mas visando, principalmente, gerar índices técnicos para orientar a definição de regras de coleta e facilitar o manejo da espécie. Assim, o objetivo deste capítulo é apresentar uma metodologia para inventariar plantas de cipó-titica, desde o estágio de plântulas até o indivíduo adulto, bem como suas raízes, maduras e não maduras. No capítulo é mostrado todos os parâmetros para se realizar um bom inventário, considerando inclusive os procedimentos pré-inventário. São destacadas todas as categorias de planta de cipó-titica e suas raízes e dos forófitos, planta que hospeda o cipó-titica, já que se trata de uma hemiepífita. É mostrado também o passo a passo da realização do inventário, desde a demarcação e implantação das áreas, aberturas de transectos até a marcação dos forófitos e raízes do cipó-titica. Além disso, foram anexadas modelos de ficha de campo para facilitar a atividade. Espera-se que esse capítulo seja uma contribuição para subsidiar o manejo das raízes de cipó-titica, usada não apenas pelos extratores de cipó, mas também pelos tomadores de decisão do Estado do Amapá e de todos os estados onde há ocorrência desse recurso florestal tão valioso, ecológico e economicamente.

**Palavras-chave:** Floresta Amazônica, *Heteropsis flexuosa*, PFNM, Sociobiodiversidade.

## ■ INTRODUÇÃO

O cipó-titica (*Heteropsis flexuosa*) é uma liana do tipo hemiepífita que germina no solo úmido sob florestas de terra firme (PLOWDEN *et al.*, 2003), podendo estabelecer-se também em solos sob florestas de várzea alta. A ocorrência da espécie é ampla na região Amazônica. No Brasil é encontrado, principalmente, nos estados do Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima, Pernambuco, Bahia e Maranhão (SOARES *et al.*, 2013).

O hábito do cipó-titica é hemiepífita secundário (CROAT, 1988). A semente germina no solo, busca um suporte ou tutor, para crescer em direção ao dossel da floresta, a fim de obter luminosidade adequada (PLOWDEN *et al.*, 2003) para, associado a outros fatores, favorecer o desenvolvimento até à fase adulta.

Na fase de plântulas, fixam-se por meio de raízes grampiformes ao tronco de árvores tutoras, também chamadas de hospedeiras ou forófitos, sem prejudicar essas árvores. Nessa fase, permanece em contato com o solo por meio da raiz originada pela radícula da semente (WILDER, 1992; ROMERO, 1994). Os forófitos, na maioria das vezes são árvores, embora a planta de cipó-titica, a princípio, possa escalar qualquer suporte (SILVA-JÚNIOR *et al.*, 2015), inclusive, em árvore morta, em pedra, em outros cipós e palmeiras.

Durante a fase jovem, que é caracterizada pelo estabelecimento da planta em um lugar bem acima do chão da floresta, geralmente no tronco ou em uma bifurcação do forófito, a planta perde o contato com o solo para lançar as raízes adventícias alimentadoras. Essas raízes se fixam ao solo para favorecer a nutrição mineral das plantas de cipó-titica para que ela possa atingir a fase de planta-mãe, ocasião em que é possível florescer e frutificar (SOARES *et al.*, 2013).

As raízes adventícias do cipó-titica são um importante Produto Florestal Não Madeireiro (PFNM), porque fornecem uma fibra flexível e resistente, permitindo confeccionar artefatos, com boa durabilidade. Na região Amazônica, é muito utilizada por artesãos locais na confecção de utensílios domésticos, móveis e construção de casas indígenas (POTIGUARA; NASCIMENTO, 1994; PLOWDEN *et al.*, 2003). Porém, o maior nicho de mercado é a exportação para as regiões Sul e Sudeste, onde são manufaturadas e transformadas em móveis de luxo, que chegam a valores comerciais elevados, comparados aos praticados pelos artesãos locais (PEREIRA; GUEDES, 2008; CARVALHO *et al.*, 2015).

Na década de 2000, o Estado do Amapá era o maior exportador (BENTES-GAMA *et al.*, 2007), causando uma escassez de matéria-prima para os artesãos locais. Por esse motivo, o Amapá foi o primeiro estado a proteger, por lei, o extrativismo desenfreado e sem critérios. Hoje, o estado conta com a Lei nº 631, de 21 de novembro de 2001 (AMAPÁ, 2001) e a Instrução Normativa nº 003, de 10 de setembro de 2007 (AMAPÁ, 2007), que restringem a coleta, o armazenamento, o transporte e a comercialização desse PFNM às áreas onde



existem planos de manejo, devidamente autorizados pelos órgãos competentes, que nesse caso é a Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Amapá (SEMA).

Todo manejo florestal começa, necessariamente, pelo inventário florestal. No inventário, são coletados dados que quantificam e qualificam o estoque da espécie em interesse. Esses dados alicerçam as tomadas de decisões a curto, médio e longo prazo, visando aos interesses de cunho ambiental, econômico e social. No livro “Produtos Florestais Não Madeireiros: guia metodológico da Rede Kamukaia”, Bentes *et al.* (2017), descrevem a metodologia utilizada para inventariar as raízes de cipó-titica com fins de pesquisa e monitoramento da espécie, incluindo tamanho das parcelas permanentes, tipos e grau de maturação das raízes. No entanto, o livro não contempla o inventário das plantas de cipó-titica que não apresentam raízes alimentadoras, ou seja, não atingiram a maturidade. Além disso, ainda não se tem critérios bem estabelecidos para o inventário e avaliação de plantas não arbóreas, principalmente lianas, como aqueles já definidos para medição das árvores (KLAUBERG *et al.*, 2016).

Este trabalho faz parte do projeto “Valorização dos produtos florestais não madeireiros na Amazônia – Kamukaia III, da carteira de projetos da Embrapa. Está cadastrado no Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado – SISGEN sob o número AC67C66. Com relação aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, esse trabalho favorece a promoção do desenvolvimento comunitário (ODS 1), a geração de emprego e renda (ODS 8), e contribui para a conservação da biodiversidade amazônica, mantendo a floresta em pé, por meio da conservação florestal pelo uso de seus recursos (ODS 15). A partir do inventário florestal, seja de produto madeireiro ou não madeireiro, é possível elaborar um plano de manejo para a exploração sustentável dos recursos em questão.

## ■ OBJETIVO

O objetivo deste capítulo é apresentar uma metodologia para inventariar as plantas de cipó-titica, desde o estágio de plântulas até o indivíduo adulto, bem como suas raízes; maduras e não maduras. Assim, espera-se contribuir com o levantamento das plantas de cipó-titica, para orientar a definição de regras de coleta e facilitar a elaboração de planos de manejo para a espécie.







## ■ DESENVOLVIMENTO

### PARÂMETROS A SEREM CONSIDERADOS DURANTE O INVENTÁRIO

#### Categorias de plantas de cipó-titica e de forófitos

Primeiramente é necessário categorizar as plantas de cipó-titica, bem como os seus forófitos (plantas que hospedam as plantas de cipó-titica). É importante salientar que devem ser inventariadas somente as plântulas de cipó-titica que alcançaram um forófito, uma vez que, sem o forófito, as plântulas não atingem os estágios seguintes.

Para efeito de diferenciação no inventário, devem ser adotadas as categorias de **(a)** a **(d)** para as plantas de cipó-titica (Figuras 1, 2, 3 e 4), seguindo as características apresentadas por Soares *et al.* (2013) e Silva-Junior *et al.* (2015); e de **(e)** a **(g)**, para os forófitos, adaptado de Finol (1971), ilustrados na Figura 2.

- a. **Plântulas:** são indivíduos fixos ou não a um forófito. Aqueles fixos ao forófito, permanecem ainda em contato com o solo, por meio da raiz de origem embrionária, na fase inicial de desenvolvimento, com crescimento em um único eixo, ou seja, sem ramificações.

**Figura 1.** Indivíduo de cipó-titica (*Heteropsis flexuosa*) na fase de plântula.



Foto: João Nelson Nascimento Silva-Júnior

- b. **Plantas juvenis:** são os indivíduos fixos ao tronco do forófito, mas que ainda mantêm contato com o solo por meio da raiz originada na semente. Apresentam ramos laterais, com diferenciação morfológica foliar, conhecidos também como ramos plagiotrópicos.



**Figura 2.** Indivíduo de cipó-titica (*Heteropsis flexuosa*) na fase de planta juvenil



Foto: Ana Cláudia Lira-Guedes

- c. **Plantas jovens:** são os indivíduos fixados ao tronco ou em uma bifurcação do forófito. Nessa fase, a planta perde o contato com o solo pela senescência da raiz originária do desenvolvimento embrionário, mantendo-se da umidade do ambiente e de nutrientes reservas. É nessa fase que as raízes adventícias alimentadoras são lançadas em direção ao solo. Não é fácil identificar quando a planta está nessa fase, já que é morfológicamente igual à planta-mãe e, geralmente, se estabelece próximo ao dossel. Sendo assim, a fase é percebida quando não há nenhuma raiz alimentadora fixada ao solo.

**Figura 3.** Indivíduo de cipó-titica (*Heteropsis flexuosa*) na fase de planta jovem

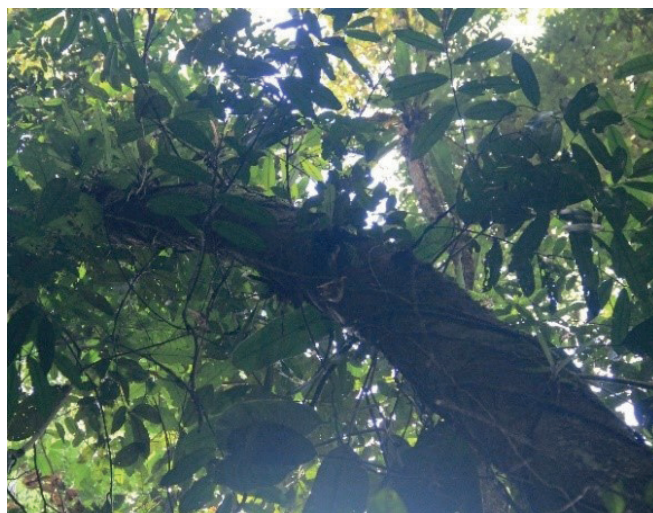


Foto: João Nelson Nascimento Silva-Júnior

d. **Plantas-mães:** são os indivíduos que apresentam as raízes adventícias alimentadoras fixadas ao solo. Nessa fase, a planta encontra-se estabelecida e pode apresentar floração e frutificação, dependendo de suas condições fisiológicas, bem como das condições edafoclimáticas do ambiente em que se encontra. É o mais alto grau de desenvolvimento da planta, na qual os ramos principais se mostram lignificados e com prolongamentos vegetativos (ramos flageliformes), responsáveis pela reprodução da espécie.

**Figura 4.** Indivíduo de cipó-titica (*Heteropsis flexuosa*) na fase adulta (planta-mãe).



Foto: João Nelson Nascimento Silva-Júnior

Para categorizar os forófitos, devem ser adotadas as três classes de regenerantes apontadas por Finol (1971). As classes 1 e 2, foram chamadas de regenerantes e a classe 3, de vareta. Assim, tem-se:

e. **Regenerantes:** indivíduos das espécies arbóreas (forófitos) na fase inicial de desenvolvimento, com altura variando entre 0,10 m até 3,0 m.



**Figura 5.** Forófitos regenerantes, hospedando uma planta de cipó-titica (*Heteropsis flexuosa*).



Foto: Ana Cláudia Lira Guedes.

- f. **Varetas:** são plantas arbóreas (forófitos) com altura maior que 3,0 m, mas que não atingiram o diâmetro à altura do peito (DAP) de 10 cm.

**Figura 6.** Forófitos, na fase de vareta, hospedando uma planta de cipó-titica (*Heteropsis flexuosa*).

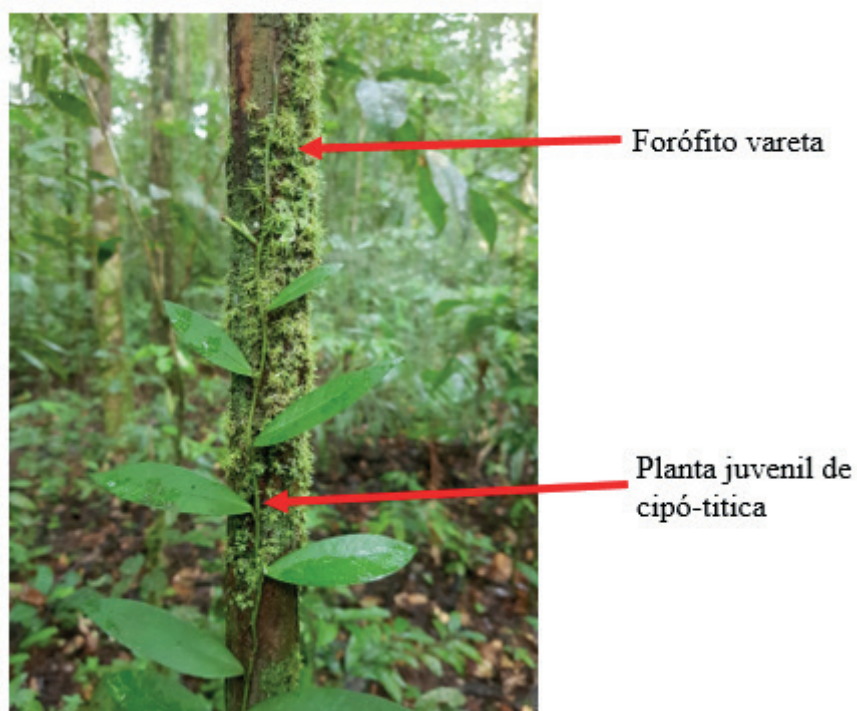


Foto: Ana Cláudia Lira Guedes.

g. **Adultos:** são árvores com DAP igual ou maior do que 10 cm.

**Figura 7.** Forófito adulto, hospedando uma planta de cipó-titica (*Heteropsis flexuosa*).

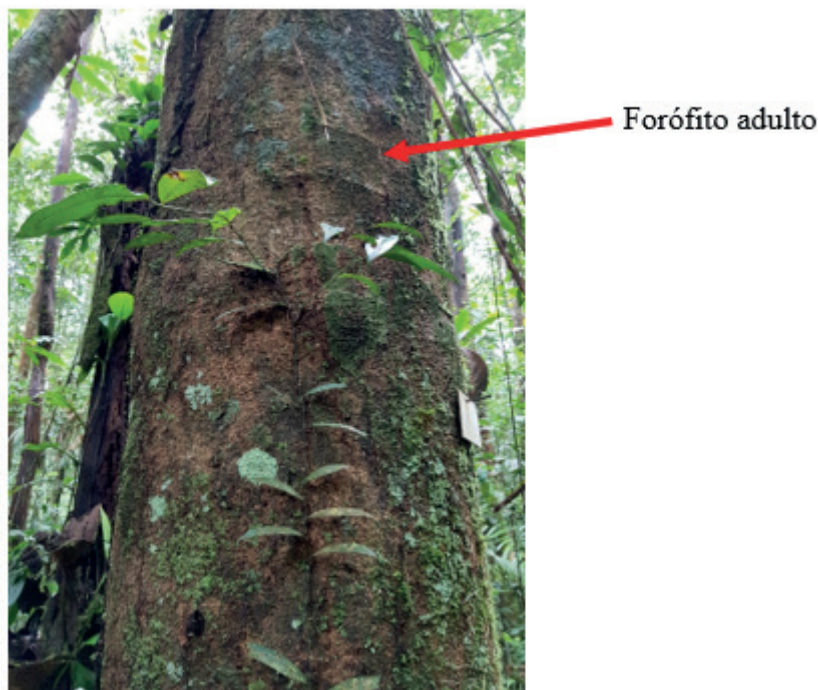


Foto: Ana Cláudia Lira Guedes.

### **Classificação das raízes alimentadoras de cipó-titica**

Além das plantas arbóreas e das plantas de cipó-titica, é necessário qualificar as raízes adventícias alimentadoras da planta-mãe de cipó-titica (Figura 3). Essas informações são importantes, pois darão noção do potencial explorável e do potencial de estoque desse PFM a ser explorado, na área onde se deseja implantar o manejo de cipó-titica. Assim, essas informações devem constar na ficha de campo (Anexo 1) utilizada no inventário de cipó-titica. Classificam-se essas raízes da seguinte forma:

- a. **Raízes maduras soltas:** são as raízes mais claras, em tons que variam de cinza a marrom, dependendo da umidade da floresta, que descem livremente sem contato com o tronco do forófito. Tem maior resistência e flexibilidade, não se quebrando com facilidade, porém a casca desprende se aplicada uma torção à raiz.



**Figura 8.** Raiz madura e solta de planta de cipó-titica (*Heteropsis flexuosa*) estabelecida na copa de um forófito (árvore hospedeira).



Raiz madura e solta

Foto: Ana Cláudia Lira Guedes

- b. **Raízes maduras presas ao tronco:** são as raízes mais claras, em tons que variam de cinza a marrom, dependendo da umidade da floresta, que descem aderidas ou enroladas ao tronco do forófito. Tem maior resistência e flexibilidade, não se quebrando com facilidade, porém a casca desprende se aplicada torção à raiz.

**Figura 9.** Raízes maduras e presas de planta de cipó-titica (*Heteropsis flexuosa*) estabelecida na copa de um forófito (árvore hospedeira).



Foto: Ana Cláudia Lira Guedes





- c. **Raízes verdes soltas:** apresentam coloração marrom mais escuro, com aspecto úmido. O ápice é formado de tecido meristemático e se quebra com facilidade, além de estar mais suscetível ao ataque de herbívoros ou fungos, que causam prejuízos no crescimento da raiz e formam pequenos nós onde as mesmas são danificadas. Essas raízes descem livremente sem contato com o tronco do forófito.

**Figura 10.** Raízes verdes ou imaturas e soltas de planta de cipó-titica (*Heteropsis flexuosa*) estabelecida na copa de um forófito (árvore hospedeira)



Foto: Ana Cláudia Lira Guedes

- d. **Raízes verdes presas:** apresentam coloração marrom mais escuro, com aspecto úmido. O ápice é formado de tecido meristemático e se quebra com facilidade, além de estar mais suscetível ao ataque de herbívoros ou fungos, que causam prejuízos no crescimento da raiz. Essas raízes descem aderidas ou enroladas ao tronco do forófito.



**Figura 11.** Raízes verdes ou imaturas presas de planta de cipó-titica (*Heteropsis flexuosa*) estabelecida na copa de um forófito (árvore hospedeira).



Foto: Ana Cláudia Lira Guedes

O estoque de raízes exploráveis deve ser dividido em dois grupos. O primeiro grupo é formado pelas raízes maduras soltas, as quais formam o estoque disponível imediato. O segundo grupo é formado pelas raízes verdes e soltas, que levarão algum tempo para amadurecer, trata-se do estoque futuro.

Já as raízes presas e enroladas, estejam essas verdes ou maduras, têm função ecológica. De acordo com AMAPÁ (2001) essas raízes devem ser preservadas durante a atividade exploratória para garantir que a planta-mãe de cipó-titica, estabelecida no alto do forófito (árvore hospedeira) permaneça viva, garantindo a emissão de outras raízes a ser exploradas.

### **Procedimentos pré-inventário**

Antes do inventário é necessário verificar, por meio de visitas técnicas, se a área apresenta densidade de raízes que justifique a exploração. Além disso, é importante conversar com os agroextrativistas locais, que são os grandes conhecedores das áreas.

Nessa etapa, o uso de um aparelho GPS é indispensável para registrar os pontos da área, bem como o ponto de cada forófito inventariado. Caso os pontos não estejam marcados, quando houver o retorno à área, pode haver muita dificuldade de encontrar os indivíduos inventariados, já que podem ter ocorrido mudanças na vegetação, encobrindo referências naturais ou artificiais como uma trilha marcada (com piquetes pintados ou com fita zebreada). É possível o uso de smartphone, por meio de aplicativos de GPS, para registrar os pontos da área.





## Inventário das plantas e das raízes de cipó-titica

Primeiramente, é necessário determinar qual a área de cada Unidade de Trabalho (UT), que pode variar conforme os objetivos do manejo e a área total da propriedade do agroextrativista. O ideal é que o inventário das UTs seja de 100%. Isso dará valores reais do potencial produtivo de cada UT, embora seja bem mais trabalhoso realizar tal atividade.

Para a realização do inventário de PFNM, dentre eles o cipó-titica, é importante seguir, sempre que possível, a orientação da Rede Kamukaia, que recomenda uma UT de 9 ha (300 m x 300 m), subdividida em subparcelas de 25 m x 25 m. A marcação é feita com piquetes com as pontas pintadas de amarelo para identificar o perímetro da parcela. Já no interior da parcela são usados piquetes de 1,5 m com as pontas pintadas de vermelho, identificando as linhas das subparcelas (GUEDES *et al.*, 2017).

No caso em que o cipó-titica ocorre em elevada densidade, devido à capacidade de hospedar-se na maioria das árvores presentes na floresta, fazer o inventário 100% da espécie em todas suas categorias, onera o trabalho e de muito tempo. Dessa forma, para outras categorias que não fazem parte do estoque imediato de cipó disponível para coleta, sugere-se que sejam instaladas unidades amostrais representativas de toda a UT, para, com os dados coletados, extrapolar para a área total da UT.

Caso a opção seja formar unidades amostrais dentro da UT de 9 ha, essas devem ser implantadas, sistematicamente ou seguindo uma combinação (sistemática e aleatória), para representar com maior confiança a população de cipó-titica na UT. De acordo com KLAUBERG *et al.* (2016), as unidades amostrais devem ter de 250 m<sup>2</sup> a 300 m<sup>2</sup>, com intensidades de amostragem de 15% a 20% da área total, fazendo-se uma estimativa para a UT.

As parcelas para amostragem devem ser instaladas, cuidando sempre para não modificar o ambiente. Como o cipó-titica se hospeda em qualquer tipo de forófito, deve-se ter muito cuidado ao demarcar as parcelas, evitando o corte desnecessário de varetas ou indivíduos de pequeno porte, que estejam abrigando planta de cipó-titica, ou no trajeto em que passam as linhas. As linhas podem ser marcadas com piquetes de madeira resistente ao intemperismo e com a ponta pintada, para fácil localização, ou ainda, pode ser usado fitilho plástico ao longo da linha bem balizada. Isso se faz apenas para facilitar o caminhamento e cobertura da contagem dos forófitos e raízes de cipó-titica.

Delimitadas as UTs, inicia-se o inventário. Devem ser inventariados todos os forófitos com diâmetro à altura do peito maior que 10 cm. O forófito deve ser marcado com uma placa enumerada, que pode ser de alumínio ou de PVC. Em uma ficha de campo (Anexo 1), anotar todos os dados referentes ao forófito, como: coordenadas geográficas, circunferência à altura do peito (CAP) ou diâmetro à altura do peito (DAP); altura total (Ht); altura comercial





(Hc); sanidade do fuste e aspecto geral do forófito; presença ou ausência de outros cipós e outras informações relevantes (presença de cupins, formigas, tortuosidade do tronco, ocos...).

Os dados referentes às plantas de cipó-titica devem ser anotados na ficha de campo (Anexo 2), onde se registram informações tanto das plantas de cipó-titica, quando está escalando o forófito ou já estabelecida no alto, como das raízes (alimentadoras) que descem pelo forófito.

Quanto às raízes, as informações são: se essas estão maduras presas, maduras soltas, imaturas presas ou imaturas soltas (Figuras, 8, 9, 10 e 11). Quando for possível, visualmente ou com auxílio de binóculos, localizar a posição da planta-mãe no forófito; se está fixa no tronco, em uma forquilha ou na copa e a altura relativa ao solo. Caso seja possível, contabilizar o número de plantas-mães presentes no forófito.

É importante fazer o inventário das plântulas, plantas juvenis e plantas jovens, anotando o número de indivíduos e a altura desses em relação ao solo.

Além do inventário nos forófitos adultos, ou seja, aqueles com DAP maior que 10 cm, é importante também inventariar os forófitos que são varetas ou regenerantes, seguindo a classificação já descrita neste capítulo (Figuras 5 e 6). Para isso será necessário registrar em ficha de campo (Anexo 3), dados referentes ao forófito e à planta de cipó-titica hospedada, como a fase de vida da planta de cipó-titica, a altura em relação ao solo e a quantidade de plantas no forófito. Com esses dados é possível ter noção do estoque futuro desse PFNM.

Pode-se classificar o estoque de três formas:

- a. Estoque imediato: são as raízes maduras e soltas disponíveis no presente, que podem ser coletadas.
- b. Estoque a curto prazo: são as raízes imaturas e soltas, que estarão disponíveis no futuro próximo, em poucos meses (menos de um ano).
- c. Estoque a médio prazo: é o potencial de raízes futuras procedentes das plantas jovens e juvenis que ainda estão ascendendo ou se estabelecendo no forófito.
- d. Estoque a longo prazo: é formado pelas plântulas que ainda estão ascendendo no forófito, seja esse um regenerante, uma vareta ou uma árvore adulta. Nesses casos de (c) e (d), apenas são contadas as plantas de cipó-titica presentes, anotando na ficha de campo (Anexo 2), a altura em relação ao solo e marcando os forófitos com tinta spray de cor bem visível.

Com todos esses dados observados é possível identificar os diferentes estágios dessa espécie, tendo subsídios não apenas para a exploração imediata, mas também para a exploração futura.





## ■ CONSIDERAÇÕES FINAIS

Todos os dados observados devem ser usados para subsidiar o manejo do estoque de cipó-titica em detrimento à exploração desordenada. Com a realização de um bom inventário e observações criteriosas dos forófitos, plantas-mãe e raízes de cipó presentes na floresta, é possível elaborar o plano e realizar o manejo florestal desse importante PFM da Amazônia. Com isso, é possível garantir a manutenção dos estoques e da capacidade produtiva da área em longo prazo, assim como a sustentabilidade da atividade agroextrativista de coleta de cipó.

## ■ AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amapá por financiar o projeto que subsidiou esta pesquisa.

À equipe da Embrapa Amapá por todo esforço físico e amostral em campo.

Ao projeto Kamukaia III que trouxe como fruto de um estudo de 3 anos, a metodologia aqui apresentada.

## ■ REFERÊNCIAS

1. AMAPÁ. **Instrução Normativa nº003, de 10 de setembro de 2007**. Dispõe sobre os procedimentos básicos para o licenciamento ambiental para a extração, transporte e armazenamento do cipó-titica (*Heteropsis* spp.) e similares, com práticas de manejo para fins comerciais por parte da produção familiar. Disponível em: <<http://www.sema.ap.gov.br/download/coema/instrucaonormativa/003.pdf>>. Acesso em: 07 abr. 2015.
2. AMAPÁ. **Lei nº0631, 21 de novembro de 2001**. Dispõe sobre procedimentos, transporte e comercialização de espécies vegetais produtoras de fibra cipó-titica (*Heteropsis* spp.) e similares em todo o Estado do Amapá. Disponível em: <[http://www.al.ap.gov.br/exibir\\_integra.php?iddocumento=1459](http://www.al.ap.gov.br/exibir_integra.php?iddocumento=1459)>. Acesso em: 6 abr. 2015.
3. BENTES-GAMA, M. M.; VIEIRA, A. H.; ROCHA, R. B.; SILVA, A. P. F. F. **Principais espécies arbóreas hospedeiras de cipó-titica (*Heteropsis flexuosa*) em Rondônia**. Circular Técnica 96, Embrapa Porto Velho, RO, 2007.
4. CARVALHO, A. C. A. de; EULER, A. M. C.; PINTO, E. R.; COSTA, J. B. P.; LIRA-GUEDES, A. C. **Cipó-titica: recurso florestal não madeireiro importante para a economia do Estado do Amapá**. In: Encontro Latino-Americano de Universidades Sustentáveis – ELAUS, 2, 2015. Porto Alegre. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1035736>>. Acesso em: 10 abr. 2018.
5. CROAT, T. B. **Ecology and Life Forms of Araceae**. Aroideana v.11, n.3, p. 4–52, 1988.





6. FINOL, U. H. Nuevos parámetros a considerarse en el análisis estructural de las selvas vírgenes tropicales. **Revista Forestal Venezolana**, v. 14 (21): p. 29 – 42, 1971.
7. GUEDES, M. C.; TONINI, H.; WADT, L. H. O.; SILVA, K.E. **Instalação e medição de parcelas permanentes para estudos com produtos florestais não madeireiros**. In: WADT, L. H. O et al. *Produtos florestais não madeireiros: guia metodológico da Rede Kamukaia*. – Brasília, DF: Embrapa, 2017. 135 p.
8. KLAUBERG, C.; VIDAL, E.; SILVA, C. A.; BENTES, M. M.; HULDAK, A. T. **Sampling methods for titica vine (*Heteropsis* spp.) inventory in a tropical forest**. *Annals of Forest Science*, n. 73, p. 757–764, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13595-016-0565-2>
9. PEREIRA, J. F.; GUEDES, M. C. Crescimento de raízes e sanidade de cipó-titica (*Heteropsis flexuosa* Buting) submetido à exploração no estado do Amapá. In: Seminário do projeto Kamukaia: manejo sustentável de produtos florestais não-madeireiros na Amazônia, 1. 2008, Rio Branco. **Anais [...]** Rio Branco: Embrapa – CPAFAC, 2008. p. 143-149. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/171597/1/kamukaia-3.pdf>>. Acesso em: 06 jun. 2021.
10. PLOWDEN, C. UHL, C., OLIVEIRA, F. A. The ecology and harvest potential of titica vine roots (*Heteropsis flexuosa*: Araceae) in the eastern Brazilian Amazon. **Forest Ecology and Management**. v.182, n. 1, p. 59–73. 2003. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(03\)00030-6](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(03)00030-6)
11. POTIGUARA, R.C.de V., DO NASCIMENTO, M.E. Contribuição à anatomia dos órgãos vegetativos de *Heteropsis jenmanii* Oliv. (Araceae). Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi série. **Botânica**. v.10, 237–247. 1994.
12. ROMERO, G. Biología del mamure. **Informe técnico al SADA Amazonas, MARNR, Puerto Ayacucho, Estado Amazonas**. Venezuela, p. 38, 1994.
13. SILVA-JUNIOR, J. N. N.; ROSÁRIO, B. C. DO; SILVA, K. P. DA; AMORIM, J. R. G.; LIRA-GUEDES, A. C.; GUEDES, M. C. **Regeneração de cipó-titica em Floresta de Terra Firme na Amazônia**. In: Encontro Latino-Americano de Universidades Sustentáveis – ELAUS, 2, 2015. Porto Alegre. Disponível em:<<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1035736>>. Acesso em: 9 abr 2018.
14. SOARES, M. DE L.; MAYO, S. J.; GRIBEL, R. **A Preliminary Taxonomic Revision of *Heteropsis* (Araceae)**. The American Society of Plant Taxonomist. 2013. Disponível em: <<http://www.bioone.org/doi/full/10.1600/036364413X674715>>. Acesso em: 18 mai. 2016.
15. WILDER, G. J. **Comparative morphology and anatomy of absorbing roots and anchoring roots in three species of Cyclanthaceae (*Monocotyledoneae*)**. *Canadian Journal of Botany*. v. 70, n. 1, p. 38–48, 1992. DOI: <https://doi.org/10.1139/b92-006>





---

# Avaliação e produção estacional de biomassa herbácea forrageira e correlação entre variáveis ambientais e área basal

| Talyta Mytsuy Zanardini Galeski **Sens**  
UFPR

| Ana Paula **Vantroba**  
UNICENTRO

| Luciano Farinha **Watzlawick**  
UNICENTRO

| Iris Cristina **Bertolini**  
UNICENTRO

| Sebastião Brasil Campos **Lustosa**  
UNICENTRO

| Emmanuel Dellê **Sens**  
UNICENTRO

| Jaqueline Aparecida **Schran**  
UNICENTRO

| Katyussa Karolyne Grassato **Pinheiro**  
UNICENTRO

# RESUMO

O objetivo deste estudo foi quantificar a produção estacional de matéria seca de espécies herbáceas forrageiras das famílias Poaceae e Fabaceae em duas áreas sob formação florestal de Floresta Ombrófila Mista, localizadas no município de Turvo, estado do Paraná. As regiões de estudo eram uma área de floresta secundária e uma área de sistema silvipastoril. As coletas foram realizadas de acordo com a metodologia Botanal, enquanto que a área basal arbórea foi obtida por meio da dinâmica florestal. Foram avaliadas a insolação, precipitação, radiação solar, temperatura máxima, média, mínima e umidade relativa do ar. A maior produção de matéria seca (MS) ocorreu na área silvipastoril, no outono, com média de 265,44 kg MS ha<sup>-1</sup>, enquanto que na área de floresta secundária não houve estação de maior produção, com menor média na primavera de 35,33 kg MS ha<sup>-1</sup>. A espécie com maior produção de matéria seca forrageira foi *Panicum* sp., na área silvipastoril durante o outono e na área de floresta secundária durante o verão. Para solo descoberto não houve diferença significativa entre as estações na área de sistema silvipastoril. Na área de floresta secundária, a estação com menor porcentagem de solo descoberto foi o inverno 48,90% e a maior porcentagem ocorreu na primavera 65,39%. Houve uma alta correlação negativa entre matéria seca da área silvipastoril e temperatura máxima, apresentando ainda correlação significativa entre matéria seca do inverno na floresta secundária e área basal. *Panicum* sp. é predominante na produção de matéria seca de ambas as áreas, presente em todas as estações do ano.

**Palavras-chave:** Restrição Luminosa, Sistemas Silvipastoris, Solo Descoberto.

## ■ INTRODUÇÃO

O aumento da população mundial tem exigido uma grande produção agrícola e aponta para o aumento na demanda de alimentos, sejam eles de origem vegetal ou animal, levando a necessidade de maiores áreas para cultivo agrícola e pecuário (SILVA, 2009). O Brasil possui cerca de 180 milhões de hectares ocupados por pastagens, nativas e cultivadas, deste total, aproximadamente 85% encontram-se em estado de degradação avançado (PEREIRA *et al.*, 2015).

Ao se usar um sistema silvipastoril, caracterizado obrigatoriamente pela presença de árvores, sejam nativas ou exóticas, o uso eficiente da terra torna-se até 40% mais vantajoso do que o cultivo de pastagens convencionais (SILVA, 2009). De forma geral as principais melhorias ao se avaliar um sistema silvipastoril estão ligadas as condições microclimáticas sob o dossel arbóreo, a fixação e disponibilização de nitrogênio da pastagem para as árvores e ao aumento do valor nutritivo da pastagem (KIRCHNER *et al.*, 2010).

A utilização destes sistemas fornece benefícios ecológicos e econômicos, a implantação de árvores em áreas de pastagem tem surgido como uma opção, não só sustentável, mas como alternativa de fonte de renda e produção de produtos diferenciados, sendo inseridos principalmente no mercado de produtos orgânicos (SILVA, 2009). Neste sentido este sistema tem a capacidade de oferecer inúmeros serviços florestais, relacionados a proteção do solo contra erosão, ventos e lixiviação, além de produtos florestais não madeireiros, em função da possibilidade de espécies diversas serem cultivadas no mesmo espaço, frutíferas, mel, plantas medicinais, óleos essenciais, plantas ornamentais e a própria forragem para consumo animal são alguns exemplos (FIEDLER; SOARES; DA SILVA, 2008).

Dentro do sistema silvipastoril os componentes têm necessidade de manejo específico e integrado, de modo que nenhum destes pode ser conduzido de maneira isolada (GARCIA *et al.*, 2010). A manutenção de pastagens naturais sem que se altere o estrato arbóreo e de modo que se possa atingir níveis adequados de produção, levando em consideração as variáveis naturais atuantes nestes sistemas é um desafio (NASCIMENTO; SILVA; SANTOS, 2007). Diferente dos sistemas exclusivos de pasto e árvores, o sistema silvipastoril natural sofre ainda a ação dos animais, que fazem com que em alguns casos a pressão de pastejo seja maior e eventualmente ocorra ainda a predação de espécies arbóreas no estrato de regeneração (HANISH *et al.*, 2010).

Segundo Guislon *et al.* (2016) as espécies herbáceas, apresentam alta sensibilidade a alterações climáticas e em função disso apresentam elevada taxa de extinção, atuando como indicadores de mudanças ambientais. As interações existentes nestes sistemas, dadas pela diversificação, controlam de forma direta o desenvolvimento das espécies, em função de fatores como sombreamento e disputa por área basal arbórea (VIEIRA e PESSOA,



2001). O crescimento da vegetação depende diretamente da interceptação de radiação fotossinteticamente ativa, interferindo diretamente nas mudanças morfofisiológicas de plantas que apresentam restrições de luminosidade (KIRCHNER *et al.*, 2010).

Determinar a disponibilidade de biomassa da pastagem é essencial para o planejamento forrageiro de uma propriedade, de modo que sejam realizados os cálculos de lotação animal, capacidade de suporte e a estimativa de ganho de peso, considerando que o sistema seja produtivo (CARVALHO *et al.*, 2008). O pastejo em áreas não manejadas modifica profundamente o sistema a longo prazo, levando a alterações na composição florística e perda de diversidade (SOARES *et al.*, 2011).

O funcionamento adequado do sistema depende do aproveitamento adequado de recursos (CORALLES, 2016). A produção de biomassa está ligada à sazonalidade, pois ao longo do ano ocorrem mudanças ambientais que levam as plantas a se adaptarem conforme suas necessidades (FERREIRA *et al.*, 2011). Considerando as influências exercidas pelos fatores climáticos e pela competição entre a cobertura de copa arbórea e a inexistência de informações sobre estas relações, é necessário verificar qual a influência das variáveis climáticas com a produção de matéria seca, a fim de que se possa estabelecer manejo integrado que leve a produtividade adequada de forragem, sem comprometer as árvores do sistema.

O objetivo foi identificar, por meio de uma matriz de correlação, a existência de relações entre as variáveis climáticas: insolação, precipitação, radiação solar, temperatura máxima e mínima e umidade relativa do ar e correlacionar área basal florestal com a produção de matéria seca estacional.

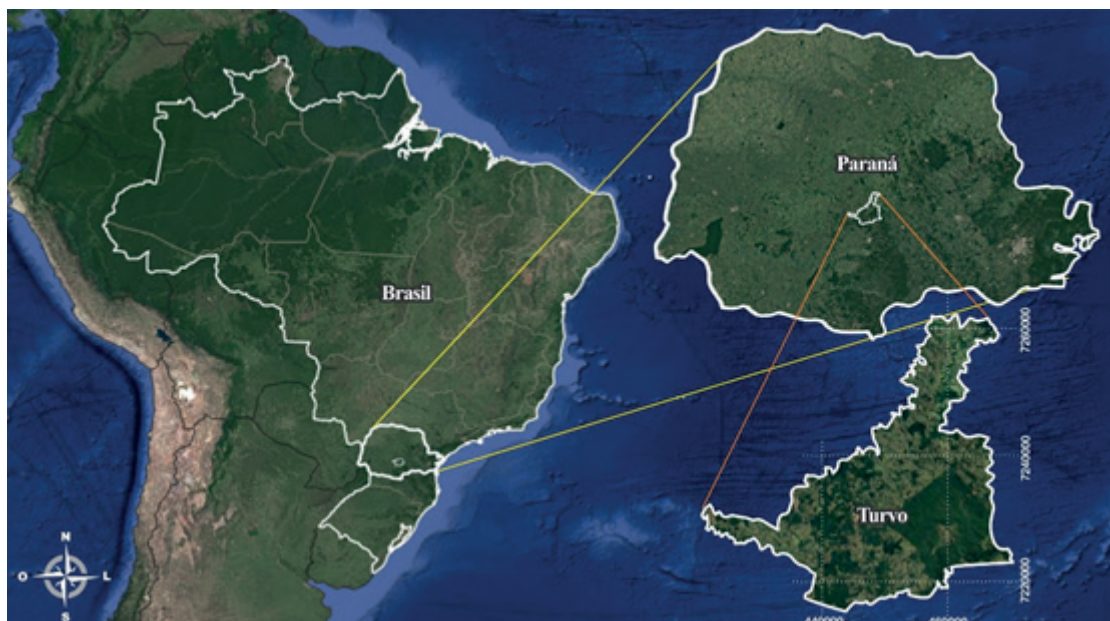
## ■ MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo está localizada no município de Turvo – Paraná, sob as coordenadas 25°03'33" S - 51°32'04" W, na região do Terceiro Planalto Paranaense, a altitude média é de 1.080 m, caracterizando uma formação florestal Alto Montana, composta pela vegetação Floresta Ombrófila Mista (FOM) (IBGE, 2012). O clima é do tipo Cfb, Subtropical Úmido, com precipitação anual entre 1.600 mm a 1.800 mm, com chuvas bem distribuídas e sem estação seca definida por Koppen (1948). Segundo IAPAR (2000), a temperatura média anual é de cerca de 18°C, podendo ser superior a 30°C no verão, com ocorrência de temperaturas negativas e geadas durante o inverno (Figura 1).





**Figura 1.** Localização geográfica do Município de Turvo, Paraná, Brasil.



Fonte: Os Autores.

Foram avaliadas duas áreas, um sistema silvipastoril, medindo 1,8 ha, onde é realizado o pastoreio de bovinos, equinos e ovinos em diferentes épocas do ano e o manejo de erva-mate orgânica, para fins comerciais (Figura 2) e a área de floresta secundária, isolada a mais de 30 anos, medindo 1,68 ha (Figura 3).

**Figura 2.** Área de Sistema Silvipastoril, Município de Turvo, Paraná, Brasil.



Fonte: Os Autores.



**Figura 3.** Área de Floresta Secundária, Município de Turvo, Paraná, Brasil.



Fonte: Os Autores.

A amostragem foi realizada de maneira sistemática, por meio do estudo destas áreas buscou-se avaliar a produção estacional de matéria seca do estrato herbáceo quantitativamente, a análise de dados foi realizada com auxílio do Microsoft Excel 2010, utilizando-se a metodologia Botanal (GARDNER, 1986), com a utilização de um gabarito em forma de quadro, medindo 0,5 m x 0,5 m e uso de estimativas visuais atribuídas por três avaliadores (Figura 4).

**Figura 4.** Representação dos padrões de notas atribuídos pelos avaliadores.







Fonte: Os Autores.

A identificação botânica das espécies forrageiras herbáceas foi realizada a campo, sendo realizada a coleta de algumas amostras, que foram levadas ao Laboratório de Ciências Florestais e Forrageiras, da Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná (UNICENTRO), onde por meio do uso de bibliografia específica foram conferidas com o objetivo de identificar as espécies de acordo com Angiosperm Phylogeny Group IV (APG, 2016). As plantas daninhas presentes nos gabaritos também foram avaliadas quanto a sua frequência. Estes dados foram utilizados para o cálculo da participação de cada espécie por estação do ano.

Para se obter os valores de matéria seca por espécie e por hectare, foram realizadas avaliações visuais e atribuídas notas de 1 a 5, de acordo com a estimativa do avaliador, estes dados foram alocados em planilhas de campo, composto por participação por espécie em porcentagem e porcentagem de solo descoberto por quadro. Após as estimativas foram realizadas as coletas de massa de 15 quadros aleatórios, tanto para área de floresta secundária, quanto para a área de sistema silvipastoril, através dos quais, após secagem e pesagem em laboratório, constituíram a correlação entre estimativa de biomassa visual, e matéria seca real. As 15 amostras foram cortadas com o uso de estiletes, rente ao solo, sem



a presença de raízes e acomodadas em sacos de papel, com identificação numérica (de 1 a 15), com a inicial a estação (V= verão, O= outono, I= inverno, P= primavera) e a inicial da área da qual foi coletada (FS= floresta secundária, SSP= sistema silvipastoril) (Figura 5).

**Figura 5.** Secagem de amostras em estufa.



**Fonte:** Os Autores.

Depois de secos foi realizada a pesagem de cada amostra, em balança analítica Shimadzu UX4200H.

Os dados foram submetidos a regressão linear, de modo a obter uma equação de regressão para cada estação. A equação foi utilizada na conversão das notas visuais em pesos e através destes foram realizados os cálculos de matéria seca por estação, pelo uso da planilha adaptada de Gardner (1986). Os resultados obtidos das áreas de sistema silvipastoril e floresta secundária foram submetidos ao teste-t, de modo que se pudesse identificar a existência de diferenças de produção de matéria seca entre estações e entre as áreas.

Além da realização do teste-t, estes dados ainda compuseram a matriz de correlação de Pearson, em conjunto com as variáveis climáticas por estação, foram correlacionados com os valores de área basal por parcela com a matéria seca por parcela das áreas de sistema silvipastoril e floresta secundária.

Durante as avaliações visuais, os avaliadores atribuíram valores de 0 a 100% de solo descoberto, de acordo com o observado na área do quadro de avaliação. Sendo que 0% corresponde a uma cobertura total do solo, e 100% a uma área totalmente descoberta. Foram realizadas o total de 63 observações por estação na área de floresta e 69 observação para a área de sistema silvipastoril, para se obter o valor médio de solo descoberto por estação, foi





realizada uma média entre os 3 avaliadores por parcela, e uma média entre as 21 parcelas da área de floresta secundária e as 23 parcelas da área de sistema silvipastoril.

Os dados climáticos utilizados no estudo são provenientes da Estação Meteorológica de Guarapuava, localizada na Fazenda escola da UNICENTRO, Campus CEDETEG. A coleta destas variáveis foi feita diariamente pelos sensores que compõem o sistema de acompanhamento meteorológico do Campus.

Além dos dados avaliados de: insolação, precipitação, radiação solar, temperatura máxima, média, mínima e umidade relativa, a estação ainda coleta dados relacionados à evaporação e demais fatores, que não foram considerados relevantes para este estudo. Os dados brutos foram agrupados de acordo com os tratamentos primavera, verão, outono e inverno, de modo a se obter os valores por estação.

Estes dados foram correlacionados com matéria seca estacional das duas áreas de estudo por meio de uma matriz de correlação de Pearson a 5% de significância.

## ■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Composição botânica da forragem

Ao avaliar as áreas de floresta secundária e sistema silvipastoril no período de 2017-2018, foram identificadas três famílias botânicas, distribuídas em oito espécies forrageiras e pelo menos duas espécies consideradas daninhas (Tabela 1).

**Tabela 1.** Porcentagem de participação na composição botânica estacional, por espécie nas áreas de Sistema Silvipastoril (SSP) e Floresta Secundária (FS), no município de Turvo-PR. Onde: I= inverno; P=primavera; V=verão; O=outono.

FAMÍLIA/NOME CIENTIFICO	NOME COMUM	Ocorrência (%) SSP				Ocorrência (%) FS			
		I	P	V	O	I	P	V	O
<b>Poaceae</b>									
<i>Axonopus compressus</i> P. Beauv.	Gramma missioneira	27,14	21,57	23,04	21,57	-	0,19	0,59	-
<i>Panicum</i> sp. + <i>Ichnanthus pallens</i> (Sw.) Munro ex Benth.	Capim Mombaça +	44,49	49,02	44,90	49,03	39,18	32,96	47,82	40,46
<i>Paspalum mandiocanum</i> Trin.	Gramma	-	6,16	0,07	6,16	-	2,55	-	-
<i>Sporobolus</i> sp.		2,43	-	-	-	4,29	3,81	0,69	1,53
<b>Commelinaceae</b>									
<i>Commelina difusa</i> Burm.f. + <i>Tradescantia chrysophylla</i> M. Pell.	Trapoeraba + Trapoeraba roxa	9,68	0,15	0,09	0,16	6,51	4,03	6,19	5,29
<b>Fabaceae</b>									
<i>Desmodium incanum</i> DC.	Pega-pega	-	2,18	0,30	2,19	-	0,49	-	0,15
Daninhas		16,26	20,89	31,60	20,89	50,02	55,97	44,71	52,57

Fonte: Os Autores.





A família com maior riqueza de gêneros foi a família Poaceae (4), nas duas áreas estudadas. A maior participação na composição botânica da forragem foi do gênero *Panicum*, totalizando 40,11 % na área de floresta secundária e 46,85 % na área de sistema silvipastoril.

A família Poaceae é comum na formação vegetal Floresta Ombrófila Mista, sendo uma das famílias mais ricas em diversidade (RIGON *et al.*, (2011). Guislon *et al.* (2016) ao estudar a vegetação herbácea encontrada sob uma área de Floresta Ombrófila Densa, encontrou grande riqueza de Poaceae, devido a grande amplitude ecológica desta família e a sua capacidade de se desenvolver em vários ecossistemas. Esta família é característica de ambientes extremamente alterados, sendo predominantes nas regiões do sub-bosque (CORALLES, 2016).

Plantas da família Poaceae submetidas a áreas de sombreamento geralmente apresentam uma redução na produção de matéria seca, sendo que em estações de baixas taxas pluviométricas, estas espécies competem diretamente pela água com espécies arbóreas (MACHADO *et al.*, 2015).

A presença do gênero *Sporobolus* foi considerada como participação no grupo de espécies forrageiras, apesar de servir como alimentação a sua preferência pelos animais é baixa. A existência deste gênero em áreas florestais ocorre em função da sua necessidade de luz para se desenvolver, sendo mais comum encontrá-las em regiões de clareiras e bordas (MOTA e OLIVEIRA, 2011).

A família Commelinaceae, representada pelas espécies *Commelina difusa* e *Tradescantia chrysophylla* teve a segunda maior participação, com 5,51 % na área de floresta secundária e 2,54 % na área silvipastoril. Esta espécie é considerada uma espécie espontânea com alto potencial forrageiro para produção de ovinos, em um trabalho experimental realizado por Cruz *et al* (2015) em um sistema agroflorestal, a produção de matéria seca de espécies do gênero *Commelina* associada a *Panicum*, *Urochloa* e *Cyperus* chegaram a produzir 10,32 ton MS ha<sup>-1</sup>.

A presença de uma única espécie de Fabaceae representada por *Desmodium incanum* evidencia o quanto a composição de espécies forrageiras é deficiente no sentido de qualidade nutricional. Além do potencial de fixação de nitrogênio no solo que auxilia o crescimento de outras plantas, as Fabáceas representam uma fonte importante de proteína, representando incrementos de até 40% de peso vivo em pastagens consorciadas com Poaceae (COSTA *et al.*, 2017).

Uma espécie existente em toda a extensão das áreas mas não foi avaliada no estudo é a pixirica (*Leandra australis* Cogn.), esta espécie é característica de ambientes alterados e bordas de fragmentos (LIEBSCH e ACRA, 2004).







A participação de plantas daninhas foi obtida pela ocorrência de Puxa-tripa, Tiririca e Iridácea, com uma média de participação expressiva de 22,41% da composição botânica estacional na área de sistema silvipastoril e 50,81% da composição estacional na área de floresta secundária.

Ramos *et al.* (2011) afirmam que áreas pastejadas tem uma tendência a apresentar maior riqueza de espécies herbáceas, já que a perturbação causada pelo pastejo e a circulação de animais em níveis adequados, atuam como agentes facilitadores do desenvolvimento de novas espécies.

Segundo Rigon *et al.* (2011) a dinâmica florestal não ocorre de maneira homogênea em uma mesma área, levando em consideração as diferenças florísticas existentes entre a área de sistema silvipastoril e floresta secundária é esperado que assim como no estudo citado, ocorram variações de espécies e distribuição do estrato herbáceo.

### Estimativas visuais e matéria seca da forragem

Foram estimadas as correlações de Pearson (R), coeficientes de determinação (R<sup>2</sup>) para cada observador, nas áreas de sistema silvipastoril e floresta secundária (Tabela 2).

**Tabela 2.** Equações de regressões por estação, coeficientes de correlação de Pearson (R). Onde: SSP = Sistema Silvipastoril; FS = Floresta Secundária; x = nota visual.

TRATAMENTOS	EQUAÇÃO DE REGRESSÃO	R <sup>2</sup>
Inverno SSP	9,3802x + 5,8393	0,7001
Primavera SSP	5,6017x + 21,857	0,2004
Verão SSP	1,5967x + 22,986	0,0199
Outono SSP	4,4036x + 43,795	0,1629
Inverno FS	10,834x - 6,3642	0,9136
Primavera FS	5,2219x - 2,3811	0,3977
Verão FS	7,7423x - 3,5005	0,8191
Outono FS	8,7707x - 4,9456	0,7863

Fonte: Os Autores.

### Produção estacional de forragem

A área de sistema silvipastoril apresentou total anual de forragem disponível de 739,63 kg MS ha<sup>-1</sup>, já a área de floresta secundária teve um total de 211,18 kg MS ha<sup>-1</sup>. Os dados do teste de comparação de médias estão na Tabela 3.





**Tabela 3.** Disponibilidade instantânea de forragem, por estação, nas áreas de sistema silvipastoril (SSP) e floresta secundária (FS) no período 2017-2018, no município de Turvo-PR.

ESTAÇÕES	MÍNIMO kg MS ha <sup>-1</sup>	MÁXIMO kg MS ha <sup>-1</sup>	AMPLITUDE	MÉDIA DE FORRAGEM DISPONÍVEL kg MS ha <sup>-1</sup>
Outono SSP	126,03	312,12	186,09	245,66 a
Inverno SSP	18,56	347,63	329,08	201,69 b
Primavera SSP	131,99	200,05	68,05	155,91 c
Verão SSP	126,91	154,05	27,14	136,37 c
Inverno FS	30	208,16	178,16	70,58 d
Verão FS	28,28	136,67	108,39	60,39 de
Outono FS	19,13	90,75	71,63	44,88 ef
Primavera FS	14,16	99,50	85,34	35,33 f
CV (%)				30,52

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste - t a 5% de probabilidade.

Fonte: Os Autores.

Não houve diferença significativa de produção de matéria seca entre primavera e outono na área de floresta secundária. Não houve diferença significativa entre outono e verão, e verão e inverno, não podendo afirmar estatisticamente que o inverno teve a maior produção de matéria seca na área de floresta secundária.

Os baixos valores de produção de forragem na área de floresta secundária já eram esperados, visto que a limitação de luminosidade causa redução na produção de matéria seca em todas as espécies herbáceas, principalmente em espaçamentos pequenos entre árvores (KIRCHNER *et al.*, 2010).

Hanish *et al.* (2016), afirmam que a baixa produção de matéria seca na região do sub-bosque pode estar ligada a inúmeros fatores, como desenvolvimento mais lento, limitação da radiação fotossinteticamente ativa, menor perda de água pelos tecido pela formação de microclima e conseqüente menor teor de matéria seca.

Estes resultados se assemelham aos encontrados por Gobbi *et al.* (2009), que observaram variação de produção de até 2.500 kg MS ha<sup>-1</sup> a mais de matéria seca em áreas com restrição luminosa moderada em relação a áreas sombreadas.

A área de sistema silvipastoril apresentou diferença significativa na produção de matéria seca entre inverno e outono, sendo o outono a estação com maior produção de matéria seca. Em ambientes com restrição de luminosidade pela presença do componente arbóreo, foram encontrados valores médios de produção de matéria seca anual de cerca de 1.000 a 2.000 kg MS ha<sup>-1</sup>, com maiores taxas no período de primavera-verão (HANISH *et al.*, 2016).

Mesmo com produção consideravelmente maior que a área de floresta, estes valores ainda estão muito distantes dos encontrados em outros estudos com pastagens cultivadas em ambientes com restrição de luminosidade, de 6.095 kg MS ha<sup>-1</sup> (KIRCHNER *et al.*, 2010), 3.800 kg MS ha<sup>-1</sup> (PERI *et al.*, 2007), 5.500 kg MS ha<sup>-1</sup> (HANISH *et al.*, 2016).

Ao se observar a produção de matéria seca, nota-se que em ambas as áreas a menor produção, ao contrário do que se esperava, não ocorreu no inverno, este resultado foi relatado no trabalho realizado por Coralles (2016). Tais resultados se deram pela ocorrência







de condições climáticas diferenciadas, que coincidentemente foram muito semelhantes entre as estações de maior produção na área silvipastoril, inverno e outono, além disso as árvores exercem um papel fundamental na proteção do estrato herbáceo contra geadas (SILVA, 1994).

Outro aspecto importante está relacionado ao manejo destes animais no período do outono/inverno, já que são levados a outras áreas de pastagem, com aveia e azevém, de modo que a área de sistema silvipastoril acaba entrando em período de descanso. Nas estações mais quentes, como primavera e verão, estes animais retornam para a área, aumentando o consumo da pastagem e gerando estas variações que foram identificadas por meio da avaliação da produção de matéria seca.

As variações na produção de matéria seca forrageira na área de sistema silvipastoril, devem levar em consideração a falta de planejamento de pastejo na área, sendo que a entrada e saída dos animais não possui critério, nem mesmo controle e ocorre de acordo com a necessidade do proprietário, no momento em que é realizada a manutenção na pastagem cultivada de outros piquetes, ou de acordo com a disponibilidade de alimento para os animais dentro da propriedade.

O planejamento deve levar em consideração a necessidade de se manter uma porcentagem considerável de área foliar na pastagem, visto que este é o principal requisito para que estas espécies possam fotossintetizar adequadamente e mantenham seu desempenho na captação de energia e produção de matéria seca (SBRISSIA *et al.*, 2017).

Em uma área experimental na região do município de Turvo-PR, com características semelhantes às da área de estudo deste trabalho, um sistema silvipastoril composto por espécies arbóreas nativas, com o cultivo de *Axonophus catharinensis* Valls. como pastagem perene, durante a primavera, uma avaliação de produção de matéria seca estimou uma média de 3.041,97 kg MS ha<sup>-1</sup>, o que evidencia a possibilidade do cultivo de pastagens sob ambientes com restrição de luminosidade. A implantação desta pastagem ocorreu por volta de 2015, seguindo todas as indicações agrônômicas que a cultura deve receber, como calagem e adubação nitrogenada, sendo que o controle de entrada e saída destes animais é realizado através da medida de altura da pastagem, com a finalidade de uso como complemento volumoso para vacas de leite (dados não publicados).

É importante salientar que ao avaliar a produção de matéria seca de pastagens nativas, principalmente em sistemas integrados com a presença do componente arbóreo, ocorre a ação de fatores intrínsecos, que não são possíveis de controlar. De acordo com Rigon *et al.* (2011) a Floresta Ombrófila Mista proporciona ao estrato herbáceo condições peculiares, no que se refere à distribuição luminosa, em certos locais com dossel aberto ou pouco sombreado pela presença de *Araucaria angustifolia*, em outros com formações adensada de Lauráceas, com sombreamento quase total do solo.





Diante disto é visto que a manutenção das espécies herbáceas forrageiras por meio de tratos culturais, incluindo adubação, calagem e manejo de pastejo, é de suma importância para assegurar o desenvolvimento pleno das pastagens, visto que a produção adequada de matéria seca forrageira reflete diretamente no ganho de peso animal.

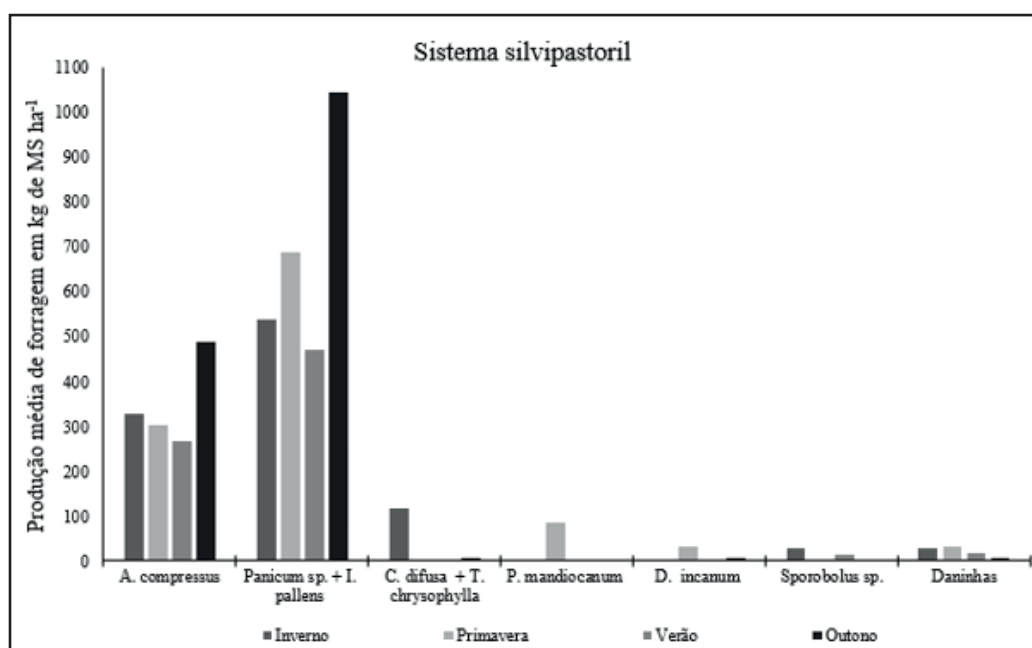
Pastagens bem conduzidas e manejadas têm a capacidade de aumentar as qualidades físicas e químicas do solo, principalmente teores de matéria orgânica acima dos níveis observados em vegetação nativa (CORDEIRO *et al.*, 2015).

Sbrissia *et al.* (2017), propõe um planejamento forrageiro que tenha como objetivo minimizar os efeitos dos vazios outonal e primaveril, que poderia ser solucionado com a implantação de espécies de gramíneas perenes estivais de clima tropical e hibernais de clima temperado em uma mesma área, de modo que os períodos de transição de produção seriam menores.

### Produção de forragem por espécie herbácea

O levantamento de espécies herbáceas forrageiras nas áreas de sistema silvipastoril e floresta secundária, possibilitou contabilizar a presença de oito espécies forrageiras, sendo estas: *Axonopus compressus* P. Beauv, *Panicum* sp., *Commelina difusa* Burm.f., *Tradescantia chrysophylla* M. Pell., *Paspalum mandiocanum* Trin., *Ichnanthus pallens* (Sw.) Munro ex Benth., *Desmodium incanum* DC. e *Sporobolus* sp., além de três espécies de plantas daninhas, Tiririca, Puxa-tripa e Iridácea, destes a espécie com maior produção de matéria seca, independente da estação foi o gênero *Panicum*. (Figuras 6 e 7).

Figura 6. Participação das espécies herbáceas, forrageiras e daninhas na produtividade estacional de forragem no sistema silvipastoril, no município de Turvo-PR.

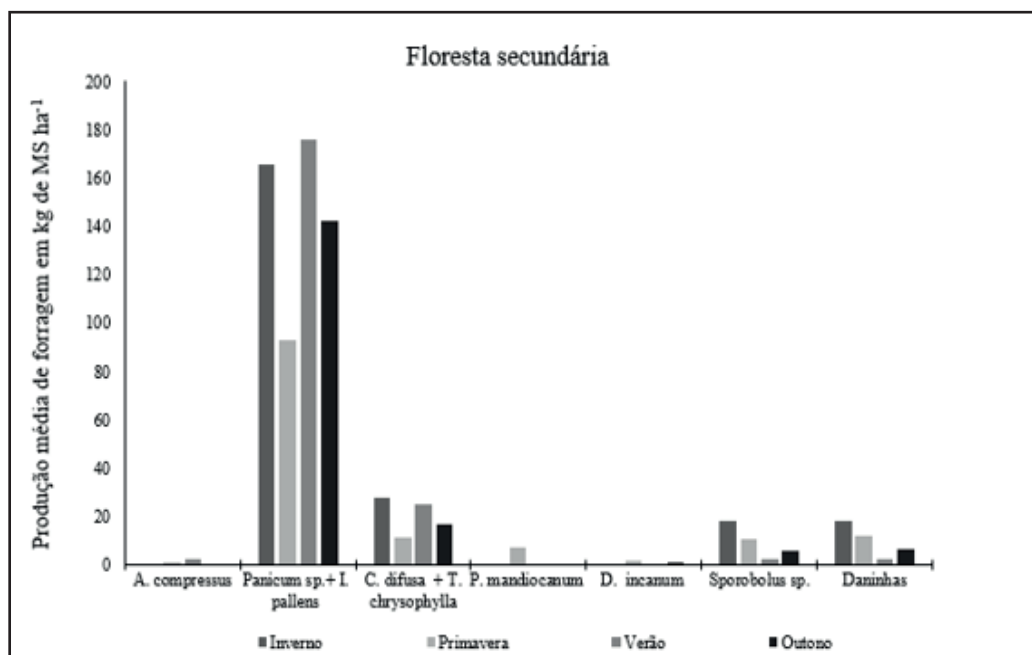


Fonte: Os Autores.





**Figura 7.** Participação das espécies herbáceas, forrageiras e daninhas na produtividade estacional de forragem na floresta secundária, no município de Turvo-PR.



Fonte: Os Autores.

Observa-se que a maior produção de matéria seca pelo gênero *Panicum* no sistema silvipastoril ocorreu no outono, já na área de floresta secundária a maior produção foi no verão. O gênero *Panicum* tem mostrado uma capacidade grande de adaptação ao ambiente florestal, mesmo sendo comum em áreas com dosséis mais abertos e bordas, este gênero exerce ainda um papel importante, como indicador de ambientes alterados (RIGON *et al.*, 2011).

As gramíneas apresentam uma grande resistência a intempéries climáticas, além do seu grande potencial competitivo, relacionado também a sua capacidade de fixação pelas raízes.

Bueno *et al.* (2017), encontraram altos valores de produção de matéria seca, para espécies do gênero *Panicum*, estas altas taxas de produção se dão em função do hábito de crescimento ereto, que possibilita a busca por luminosidade mesmo em locais mais sombreados.

Em estudo realizado por Cruz *et al.* (2015), foi estimada a produção de matéria seca de espécies espontâneas em sistema agroflorestal, sendo que foram alcançados valores satisfatórios pela produção de *Panicum*, enfatizando que as Poáceas apresentaram sempre as maiores taxas de produção durante o estudo.

Guilherme (2000), ao avaliar a espécie *Ichnanthus pallens* concluiu que pelo fato de ser uma espécie C3, esta gramínea tem preferência por ambientes sombreados, onde na maioria das vezes a cobertura de dossel formada pelas árvores dificulta a entrada de luz.

A representatividade da produção de matéria seca pelo *Axonopus compressus* na área sob sistema silvipastoril está relacionada às suas características agrônômicas que incluem





capacidade média de tolerância ao sombreamento, capacidade de suportar geadas e períodos de muita umidade, levando em consideração que a campo se observam regiões de retenção de água após períodos chuvosos nesta área, o que atua na distribuição das espécies pela tolerância a solos mais encharcados.

As espécies do gênero *Axonopus* destacam-se pelo fato de ocupar rapidamente grandes áreas devido ao seu hábito estolonífero e uma boa produção de sementes proporcionando ocupação homogênea do estrato herbáceo (BOLDRINI *et al.*, 2008).

### Porcentagem de solo descoberto

A Tabela 4 apresenta as médias de solo descoberto em cada estação, nas áreas avaliadas, sendo que a média para área de sistema silvipastoril foi 13,15% e para área de floresta secundária foi de 58,93%. Não houve diferença significativa entre as estações na área de sistema silvipastoril, na área de floresta secundária houve diferença significativa entre inverno, verão e primavera.

A comparação de médias, mostra que existe diferença significativa entre as áreas de sistema silvipastoril e floresta secundária.

**Tabela 4.** Porcentagem de solo descoberto estacional nas áreas de Sistema Silvipastoril (SSP) e Floresta Secundária (FS) no período de 2017-2018, no município de Turvo-PR.

ESTAÇÕES	AMPLITUDE	SOLO DESCOBERTO (%)
Primavera FS	49,67	65,39 a
Verão FS	82	62,57 a
Outono FS	68,33	58,87 ab
Inverno FS	85,67	48,90 b
Inverno SSP	80,67	18,31 c
Primavera SSP	54,33	14,57 c
Verão	42	10,54 c
Outono SSP	16,67	9,11 c
CV (%)		50,89

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste - t a 5% de probabilidade.

Fonte: Os Autores.

Na área sob sistema silvipastoril, as parcelas com maior área de solo descoberto foram aquelas onde foi possível identificar os sulcos de escoamento de águas e os “carreiros” feitos pelos animais, tratando-se possivelmente de áreas críticas quanto aos aspectos físicos e químicos do solo.

As parcelas com maior porcentagem de solo descoberto, na área de floresta secundária, foram as internas, sendo que quanto mais fechada a vegetação arbórea, maior a área de solo descoberto, em função da limitação de luminosidade, que dificulta o desenvolvimento de espécies neste estrato.





Mesmo com áreas descobertas significativas as perdas de solo por erosão em áreas de floresta são muito reduzidas em relação à áreas sem a presença do componente arbóreo, isto se dá pelo fato de que as árvores têm um papel importante no que diz respeito à dinâmica da gota da chuva, levando em consideração que até atingir o solo da floresta, esta gota obrigatoriamente passa por inúmeros extratos de folhas (ZOLIN *et al.*, 2016).

Castro *et al.* (2009), encontraram porcentagens de solo descoberto de 16,2% no inverno, 20% na primavera e 15,6% no verão, valores muito próximos aos encontrados para a área silvipastoril.

A cobertura de solo pode ser influenciada por fatores climáticos, como regime de chuvas e temperatura, que determinam o desenvolvimento das plantas herbáceas como o aparecimento de perfilhos e estolões de acordo com o hábito de crescimento (CASTRO *et al.*, 2009).

Um dos fatores que pode interferir na degradação das pastagens é o estresse causado pelas estações chuvosas e os períodos de seca prolongada, que podem ser combinados com alta pressão de pastejo na área de pastagem (ROCHA *et al.*, 2013).

Um trabalho realizado por Silva *et al.* (2016), na Amazônia, comparando áreas de floresta e sistema silvipastoril foi possível concluir que o aumento da biomassa por meio da adubação favoreceu a cobertura sobre a superfície, o que torna-se importante durante os períodos de chuvas, atuando como cobertura do solo e reduzindo as variações de temperatura de superfície.

Em uma área de pastagem cultivada Grise *et al.* (2002), encontraram uma variação de solo descoberto de 4% a 32%, ressaltando que a boa cobertura do solo evita a erosão e permite a interceptação da água da chuva, sendo que áreas com porcentagem maior que 10% são consideradas perdas em áreas de pasto.

### **Matriz de Correlação de Pearson**

Os dados de variáveis climáticas foram agrupados segundo a sua média por estação, obtendo os resultados apresentados na Tabela 5, foram submetidos a análise de correlação de Pearson, com os dados de matéria seca instantânea por estação, tanto para a área de floresta secundária, quanto para a área de sistema silvipastoril.







**Tabela 5.** Conjunto de variáveis climáticas dos anos 2017-2018, submetidas a correlação de Pearson. Onde: In= insolação; Pre= precipitação; RS=radiação solar; T max=temperatura máxima; T méd= temperatura média; T min= temperatura mínima; UR= umidade relativa; MS= matéria seca; SSP=sistema silvipastoril; FS=floresta secundária.

ESTAÇÃO	In	Pre (mm)	RS	T max (°C)	T méd (°C)	T min (°C)	UR %	MS SSP (kg ha <sup>-1</sup> )	MS FS (kg ha <sup>-1</sup> )
Inverno 2017	7,67	67,27	319,13	23,12	16,90	10,67	63,08	201,69	70,58
Primavera 2017	5,60	241,33	433,91	24,73	19,64	14,55	71,60	155,91	35,33
Verão 2017/2018	5,10	191,67	5,10	25,80	21,42	17,03	79,06	136,37	60,39
Outono 2018	6,17	165,00	6,17	22,52	16,67	10,81	76,87	245,66	44,88

Fonte: Os Autores.

Os resultados da correlação entre variáveis climáticas e matéria seca por estação, estão apresentados na matriz a seguir (Tabela 6).

**Tabela 6.** Matriz de Correlação de Pearson entre variáveis climáticas e matéria seca das áreas de sistema silvipastoril (SSP) e floresta secundária (FS), no município de Turvo-PR, agrupadas por estação. Onde: In= insolação; Pre= precipitação; RS=radiação solar; T max=temperatura máxima; T méd= temperatura média; T min= temperatura mínima; UR= umidade relativa; MS= matéria seca; SSP=sistema silvipastoril; FS=floresta secundária. N= 4.

VARIÁVEIS	In	Pre (mm)	RS	T max (°C)	T méd (°C)	T min (°C)	UR %
MS SSP (kg ha <sup>-1</sup> )	0,574	-0,479	-0,221	<b>-0,971*</b>	-0,934	-0,912	-0,177
MS FS (kg ha <sup>-1</sup> )	0,543	-0,831	-0,185	-0,043	-0,109	-0,141	-0,407

\* Correlação significativa a 5%; \*\* Correlação significativa a 1%.

Fonte: Os Autores.

Houve correlação alta, negativa, significativa a 5%, entre a matéria seca do sistema silvipastoril e a temperatura máxima, ou seja, estas variáveis apresentam uma relação inversamente proporcional, quanto mais se aumenta a temperatura máxima, menor é a produção de matéria seca no sistema silvipastoril.

Kirchner *et al.* (2010) ao avaliar a produção de matéria seca de pastagens cultivadas sob estrato arbóreo, constatou que a presença das árvores tem influência direta no estrato herbáceo, afetando o microclima e o balanço hídrico do solo, fazendo com que a umidade aumente, redução na luminosidade fotossintética e alteração de temperatura, causando redução da evapotranspiração das plantas. A temperatura tem um efeito direto sobre o regime microclimático no sub-bosque, provocando diferentes respostas ecofisiológicas nas plantas forrageiras (RIBASKI, 2000; VALLADARES e PEARCY, 2000).

Raimundo *et al* (2001) ao avaliarem o potencial hídrico foliar, em um sistema de integração composto por árvores e pastagem, afirmam que a variação da umidade do solo em camadas mais profundas depende diretamente da cobertura vegetal da superfície, no entanto este estudo sugere que neste sistema de integração a competição entre o estrato arbóreo e herbáceo seria mais intensa.

Segundo Pereira *et al* (2015) ambientes com alta umidade e temperaturas amenas do solo favorecem a mineralização do nitrogênio e em conjunto com a disponibilidade de luz





adequada favorecem o incremento das plantas, fato este que não ocorre neste estudo, já que em nenhuma das áreas é realizada a adubação.

Ebling *et al.* (2014) comentam em seu trabalho o fato de que a região de florestas tropicais está sujeita a distúrbios climáticos drásticos, como flutuações de temperatura que podem interferir diretamente na estrutura das comunidades vegetais.

Compreender as respostas da floresta como um todo em função destas variáveis climáticas é de suma importância para se identificar os possíveis efeitos sobre o crescimento e a distribuição das espécies (CUSATIS *et al.*, 2013).

Em seu trabalho Guilherme (2000), ao avaliar a correlação entre cobertura de dossel e estatura de gramíneas, encontrou correlações negativas entre estes parâmetros e sugere que o alto índice de sombreamento exercido pelo dossel torna a radiação escassa nos estratos inferiores, dificultando o desenvolvimento destas espécies.

Os dados de área basal e biomassa foram ainda correlacionados em separado, para a área de sistema silvipastoril (Tabela 7) e de floresta secundária (Tabela 8).

**Tabela 7.** Correlações entre matéria seca estacional e área basal, na área de sistema silvipastoril, no ano de 2018, município de Turvo-PR.

MS SSP (kg ha <sup>-1</sup> )	Área basal (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> )
Verão	0,191
Primavera	-0,018
Outono	-0,38
Inverno	-0,157

\* Correlação significativa a 5%; \*\* Correlação significativa a 1%.

Fonte: Os Autores.

Não houve correlação entre as variáveis avaliadas.

**Tabela 8.** Correlações entre matéria seca estacional e área basal na área de floresta secundária, no ano de 2018, município de Turvo-PR.

MS FS (kg ha <sup>-1</sup> )	Área basal (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> )
Verão	0,266
Outono	0,294
Primavera	0,267
Inverno	0,683**

\* Correlação significativa a 5%; \*\* Correlação significativa a 1%.

Fonte: Os Autores.

Houve correlação positiva significativa a 1% entre a produção de matéria seca durante o inverno, na área de floresta secundária e área basal florestal.

Esta correlação pode ser influenciada pelo fato das espécies caducifólias e semi-caducifólias ao perderem suas folhas possibilitam a entrada de luz para o estrato herbáceo, aumentando a produção de biomassa das plantas que o compõe, além disso as árvores





perenifólias também exercem um papel importante na proteção a geadas, fazendo com que plantas herbáceas sob dosséis mais fechados não sejam atingidos por estas intempéries.

A fase de sucessão florestal influencia diretamente nos ganhos de área basal. Quanto mais aberto o dossel, maior é este ganho em função da entrada de luz, que propicia o desenvolvimento de espécies em estratos inferiores (CRUZ *et al.*, 2018).

Existem plantas com alta exigência de luminosidade que se desenvolvem em ambientes com esta característica e existem aquelas que toleram altas taxas de sombreamento, com capacidade para se desenvolver e alcançar estágios avançados de desenvolvimento, mesmo sob dossel fechado (OLIVEIRA *et al.*, 2015).

Quando se trata de tratos silviculturais é comum recomendar-se o raleio de galhos e indivíduos, pois o espaçamento entre árvores tem um papel fundamental no desenvolvimento da vegetação herbácea, desde a entrada de luz até a ocupação espacial com o passar do tempo (GARCIA *et al.*, 2011).

## ■ CONCLUSÕES

- A presença do gênero *Panicum* nas duas áreas, em todas as estações, com taxas de produção de biomassa, sempre superiores às demais espécies, demonstra que este apresenta baixa sensibilidade a variações climáticas, mantendo a produção mesmo em épocas de intempéries como chuvas e geadas.
- A variação dos valores de matéria seca instantânea na área de silvipastoril podem estar relacionados a inexistência do plano de manejo no local, dificultando a estimativa precisa de disponibilidade de forragem.
- A maior produção de matéria seca ocorreu durante o outono na área de sistema silvipastoril, sendo que na área de floresta secundária a produção de matéria seca não diferiu entre as estações do ano.
- A maior porcentagem de solo descoberto ocorreu na área de floresta secundária, sendo consequência da entrada limitada de luz através do dossel denso das árvores, que impossibilita o desenvolvimento de espécies herbáceas.
- A produção de matéria seca na área de floresta secundária apresentou correlação significativa com a área basal.

## ■ FINANCIAMENTO (OPCIONAL)

Este trabalho é parte de uma dissertação de mestrado desenvolvida a partir de recursos fornecidos pela Capes, a partir do fornecimento de bolsa para a autora principal.



## ■ REFERÊNCIAS

1. BOLDRINI, Ilsi Iob; TREVISAN, Rafael; SCHNEIDER, Angelo Alberto. Estudo florístico e fitossociológico de uma área às margens da lagoa do Armazém, Osório, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 6, n. 4, 2008. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/1117>. Acesso em: 29 abr. 2021.
2. BUENO, L. L. et al. Eficiência da comunidade microbiana do solo na incorporação do C-CO2 liberado e produtividade de gramíneas no sistema silvipastoril. **Anais da Semana de Ciências Agrárias e Jornada de Pós-graduação em Produção Vegetal** (ISSN 2594-9683), v. 14, p. 84-87, 2018. Disponível em: <https://www.anais.ueg.br/index.php/seciag/article/view/9341>. Acesso em: 29 abr. 2021.
3. CARVALHO, Rita. Método de determinação de disponibilidade da forragem. **Ciência ET Práxis**, v. 1, n. 2, p. 7-10, 2008. Recuperado de: <https://revista.uemg.br/index.php/praxys/article/view/2079>. Acesso em: 29 abr. 2021.
4. CORALLES, Luis Guillermo Granado. **Avaliação descritiva, produtiva, espacial e sazonal da vegetação herbácea sob a Floresta Ombrófila mista em sistema faxinal**. 2016. 80p. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Estadual do Centro Oeste, UNICENTRO, Guarapuava. 2016. Disponível em: [https://www.unicentroagronomia.com/imagens/noticias/versao\\_final\\_dissertacao\\_de\\_luis\\_guillermo\\_granados\\_corrales.pdf](https://www.unicentroagronomia.com/imagens/noticias/versao_final_dissertacao_de_luis_guillermo_granados_corrales.pdf). Acesso em: 29 abr. 2021.
5. CORDEIRO, Luiz Adriano Maia et al. Integração lavoura-pecuária e integração lavoura-pecuária-floresta: estratégias para intensificação sustentável do uso do solo. **Cadernos Ciência & Tecnologia**, v. 32, n. 1, p. 15-53, 2015. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1039619/1/RobelioIntegracaolavourapecuaria.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2021.
6. CASTRO, Carlos Renato Tavares et al. Características agronômicas, massa de forragem e valor nutritivo de *Brachiaria decumbens* em Sistema Silvipastoril. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, n. 60, p. 19-25, 2009. Disponível em: <https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/42>. Acesso em: 29 abr. 2021.
7. COSTA, Pablo Tavares et al. Fabáceas forrageiras de estação quente no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil: Uma revisão. **REDEVET. Revista Eletrônica de Veterinária** (ISSN 1695-7504), v. 18, n. 9, p. 1-15, 2017. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63653009013.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2021.
8. CRUZ, Aline Pereira et al. Inter-relação entre paisagem, organização florístico-estrutural e demografia do componente arbóreo em floresta com Araucárias. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 28, n. 1, p. 67-79, 2018. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509831579>. Acesso em: 29 abr. 2021.
9. CRUZ, José Victor Hosken et al. Plantas espontâneas com potencial forrageiro para ovinos em cultivo de goiabeira (*Psidium guajava* L.) em Rio Pomba, MG. **Cadernos de Agroecologia**, v. 10, n. 3, 5 p., 2015. Disponível em: <http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/cad/article/view/18120>. Acesso em: 29 abr. 2021.
10. CUSATIS, Andrea Chizzotti et al. Dendroecologia de *Cedrela fissilis* na Floresta Ombrófila Mista. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v.33, n.75, p.287-297, 2013. DOI: <https://doi.org/10.4336/2013.pfb.33.75.474>. Acesso em: 29 abr. 2021.



11. EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. SOLOS, Embrapa. Sistema brasileiro de classificação de solos. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos: Rio de Janeiro**, 2013. Disponível em: <http://livimagens.sct.embrapa.br/amostras/00053080.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2021.
12. FERREIRA, Eduardo Tonet et al. Fertilization and oversowing on natural grassland: effects on pasture characteristics and yearling steers performance. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 9, p. 2039-2047, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982011000900028>. Acesso em: 29 abr. 2021.
13. FIEDLER, Nilton César; SOARES, Thelma Shirlen; DA SILVA, Gilson Fernandes. Produtos florestais não madeireiros: importância e manejo sustentável da floresta. **RECEN-Revista Ciências Exatas e Naturais**, 2008, 10.2: 263-278.
14. GARCIA, R.; TONUCCI, R. G.; GOBBI, K. F. **Sistemas silvipastoris: uma integração pasto, árvore e animal**. In: Sistema agrossilvipastoril: integração lavoura, pecuária e floresta. Capítulo IV. Universidade Federal de Viçosa, Sociedade de Investigadores Florestais, Viçosa – MG. p.123-166, 2010.
15. GARCIA, Alexandre Rossetto et al. Variáveis fisiológicas de búfalas leiteiras criadas sob sombreamento em sistemas silvipastoris. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.1409-1414, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2011001000039>. Acesso em: 29 abr. 2021.
16. GARDNER, A. L. **Técnicas de pesquisa em pastagens e aplicabilidade de resultados em sistemas de produção**. Brasília, IICA/EMBRAPA-CNPGL, 197 p. 1986.
17. GOBBI, Katia Fernanda et al. Características morfológicas, estruturais e produtividade do capim-braquiária e do amendoim forrageiro submetidos ao sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 9, p. 1645-1654, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009000900002>. Acesso em: 29 abr. 2021.
18. GRISE, Marcia Maria et al. Avaliação do desempenho animal e do Pasto na Mistura Aveia IAPAR 61 (*Avena strigosa* Schreb) e Ervilha Forrageira (*Pisum aerevse* L.) manejada em diferentes alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 3, p. 1085-1091, 2002. DOI:<https://doi.org/10.1590/S1516-35982002000500004>. Acesso em: 29 abr. 2021.
19. GUILHERME, Frederico Augusto Guimarães. Efeitos da cobertura de dossel na densidade e estatura de gramíneas e da regeneração natural de plantas lenhosas em mata de galeria, Brasília, DF. **Cerne**, v. 6, n. 1, p. 60-66, 2000. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/744/74460107.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2021.
20. GUISLON, Aline Votri et al. Estrutura da vegetação herbácea em paisagens ciliares no sul de Santa Catarina, Brasil. **Revista Ambiente e Água**, Taubaté, v. 11, n. 3, p. 650-664, 2016. DOI: <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.1881>. Acesso em: 29 abr. 2021.
21. HANISH, Ana Lucia et al. Estrutura e composição florística de cinco áreas de Caíva no Planalto Norte de Santa Catarina. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 30, n. 64, p. 303-310, 2010. DOI: 10.4336/2010.pfb.30.64.303. Acesso em: 29 abr. 2021.
22. HANISH, Ana Lucia et al. Desempenho e composição química de Missioneira-gigante cultivada em sistema silvipastoril tradicional em duas alturas de pastejo. **Amazonian Journal**, v. 59, n. 4, p. 345-351, 2016. DOI:10.4322/rca.2421. Acesso em: 29 abr. 2021.
23. IAPAR. **Cartas climáticas do Paraná**. CD-ROM. Londrina: Iapar 2000.







24. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Manual técnico da vegetação brasileira. Rio de Janeiro, 2012. 274 p.
25. KIRCHNER, Roque et al. Desempenho de forrageiras hibernais sob distintos níveis de luminosidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 11, p. 2371-2379, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982010001100009>. Acesso em: 29 abr. 2021.
26. KÖPPEN, Wilhelm. **Climatologia: com um estudio de los climas de La tierra**. México: Fondo de Cultura Económica, 1948. 478p.
27. LIEBSCH, Dieter; ACRA, Luiz Antonio. Riqueza de espécies de sub-bosque de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista em Tijucas do Sul-PR. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 1, p. 67-76, 2004. DOI: <https://doi.org/10.5902/198050981782>. Acesso em: 29 abr. 2021.
28. MACHADO, Ana Carolina et al. Avaliação do componente arbóreo e forrageiro de sistemas silvipastoris na mesorregião dos “Campos das Vertentes” de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 5, n. 1, p. 66-77, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.21206/rbas.v5i1.317>. Acesso em: 29 abr. 2021.
29. MOTA, Aline Costa; OLIVEIRA, Reyjane Patricia de. Poaceae de uma floresta montana no Sul da Bahia, Brasil: Chloridoideae e Panicoideade. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 62, n. 3, p. 515-545, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/2175-7860201162307>. Acesso em: 29 abr. 2021.
30. NASCIMENTO, Jr.D.; SILVA, M.D.; SANTOS, M.V. Validação de metodologias na avaliação de pastagens naturais da região de Viçosa-MG, Brasil. **Pasturas tropicales**, v. 19, n. 1, p. 26-36, 2007. Disponível em: [http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos\\_ciat/PAST1915.pdf](http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos_ciat/PAST1915.pdf)
31. OLIVEIRA, Flaviana de et al. Vigor de semente, emergência e desenvolvimento inicial de espécies do estrato herbáceo e subarbustivo do cerrado em condições de viveiro. **Biosfera**, Goiânia, v. 11, n. 22, p. 1389-1398, 2015. DOI: [http://dx.doi.org/10.18677/Enciclopedia\\_Biosfera\\_2015\\_168](http://dx.doi.org/10.18677/Enciclopedia_Biosfera_2015_168) . Acesso em: 29 abr. 2021.
32. PEREIRA, Ana Carolina Machado et al. Avaliação do componente arbóreo e forrageiro de sistemas silvipastoris na mesorregião dos “Campos das Vertentes” de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 5, n. 1, p. 66-77, 2015. DOI:<http://dx.doi.org/10.21206/rbas.v5i1.317>. Acesso em: 29 abr. 2021.
33. PERI, P. L.; LUCAS, R. J.; MOOT, D. J. Dry Matter production, morphology and nutritive value of *Dactylis glomerata* growing under different light regimes. **Agroforestry Systems Journal**, v.70, n.1, p.63-79, 2007. DOI: 10.1007/s10457-007-9029-x. Acesso em: 29 abr. 2021.
34. RAIMUNDO, Fabio Mariano. et al. Efeito da intensidade de preparação do solo na biomassa radical, regime hídrico, potencial hídrico foliar e produção de castanhas de sotos do Nordeste Transmontano. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 24, n. 3, p. 415-423, 2001. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/264038490>. Acesso em: 29 abr. 2021.
35. RAMOS, Daiane Martins et al. Florística de Floresta Ombrófila Mista Altomontana e de Campos em Urupema, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 9, n. 2, p. 156-166, 2011. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/1524>. Acesso em: 29 abr. 2021.







36. RIGON, Jesiani; CORDEIRO, Juliano; MORAES, Daniele Aparecida de et al. Composição e estrutura da sinúsia herbácea em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista em Guaraçuva, PR, Brasil. **Pesquisas Botânicas**, v. 62, p. 333-346, 2011. Disponível em: <http://www.anchietano.unisinos.br/publicacoes/botanica/botanica62/14.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2021.
37. ROCHA, Paulo Roberto; SILVA, Victor Mauricio; GUIMARÃES, Gabriel. Degradação de pastagens brasileiras e práticas de recuperação. **Enciclopédia biosfera**, v. 9, n. 17, 2013. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2013b/CIENCIAS%20AGRARIAS/DEGRADACAO.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2021.
38. SBRISSIA, Andre Fischer et al. Produção animal em pastagens cultivadas em regiões de clima temperado da América Latina. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v. 25, p. 47-60, 2017. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/318505922>. Acesso em: 29 abr. 2021.
39. SILVA, Luiz Carlos et al. Estimativa do balanço de radiação por sensoriamento remoto de diferentes usos de solo no sudoeste da Amazônia brasileira. **Sociedade e Natureza**, v. 28, n. 1, p. 131-146, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/1982-451320160109>. Acesso em: 29 abr. 2021.
40. SILVA, Vanderley Porfirio. O sistema silvipastoril e seus benefícios para a sustentabilidade da pecuária. **Simpósio de Pecuária Sustentável**, Uberaba, 2009.
41. SILVA, Vanderley Porfirio. Sistema Silvipastoril (Grevílea+Pastagem: uma proposição para o aumento produção no arenito Caiuá. In: **Embrapa Florestas-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: SEMINÁRIO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS NA REGIÃO SUL DO BRASIL, 1., 1994, Colombo. Anais... Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1994. p. 139-145., 1994. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/300668/1/SistemasilvipastorilGrevileapastagemumaproposicaooparaaumentodaproducaonoarenitocaiua.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2021.
42. THE ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 161, p. 105-121, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1111/boj.12385>. Acesso em: 29 abr. 2021.
43. VIEIRA, Claudia M.; PESSOA, Solange de V. Estrutura e composição florística do estrato herbáceo-subarbustivo de um pasto abandonado na Reserva Biológica de Poço das Antas, município de Silva Jardim, RJ. **Rodriguésia**, p. 17-30, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1590/2175-78602001528002>. Acesso em: 29 abr. 2021.
44. ZOLIN, Cornélio Alberto et al. Perda de solo e água sob integração lavoura-floresta e em sucessão soja-milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 51, n. 9, p. 1223-1230, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0100-204x2016000900022>. Acesso em: 29 abr. 2021.



---

# Impacto causado pelo extrativismo da casca de espécies de jatobá na estação ecológica Serra das Araras e Zonas Adjacentes, MT

| **Rafael Kill-Silveira**  
UNEMAT

| **Guilherme Augusto Borges**  
UNEMAT

| **Leandro Schwertner Charão**  
UNEMAT

| **Maria Antônia Carniello**  
UNEMAT

| **Manoel dos Santos-Filho**  
UNEMAT

| **Lisiane Vieira Paludetti**  
UNEMAT

| **Dionei José da Silva**  
UNEMAT

# RESUMO

Este trabalho teve como objetivo verificar se as espécies *Hymenaea courbaril* L. e *Hymenaea stigonocarpa* Mart. Ex Hayne localizadas na Estação Ecológica Serra das Araras e zonas adjacentes estão sendo utilizadas de maneira sustentável e se realmente essa Unidade de Conservação (UC) está sendo efetiva na proteção dos recursos naturais. Foram coletadas informações de uma amostra total de 20 indivíduos, sendo 9 indivíduos da espécie *Hymenaea courbaril* e 11 indivíduos de *H. stigonocarpa*. Foram mensurados os comprimentos, largura, área e número das lesões devido a extração da casca e analisadas através do teste de Mann-Whitney. Para determinar a efetividade da UC foram comparados o número de árvores lesionadas dentro e fora de suas delimitações, através do teste qui-quadrado. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o software R. Verificou-se que houve diferença para as variáveis analisadas dentro e fora da UC, demonstrando que a estação ecológica está cumprindo com o seu papel de conservação. O tamanho (comprimento e largura) e a área das lesões foram maiores nos indivíduos situados fora da UC, ou seja, nas áreas adjacentes. Recomenda-se pesquisas futuras para definir uma metodologia de extração da casca, seja em tamanho, profundidade, número e ciclo de cortes, de modo a garantir a regeneração da casca das árvores para promover a sustentabilidade no uso destas espécies.

**Palavras-chave:** Farmacognosia, *Hymenaea courbaril*, Sustentabilidade.

## ■ INTRODUÇÃO

Apesar dos avanços na sintetização dos farmacoterápicos na medicina moderna, eles não são acessíveis à população carente, devido a diversos fatores como dificuldades de acesso aos centros de atendimento de saúde e a própria aquisição de medicamentos que muitas vezes apresentam custo elevado (VEIGA Jr, *et al.* 2005). A Organização Mundial da Saúde (OMS) reconhece que nos países em desenvolvimento, 80% da população depende de práticas tradicionais nos cuidados básicos de saúde, sendo que no Brasil, estima-se que 85% da população recorre ao uso de plantas medicinais para tratamento de saúde (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006). Esta prática muitas vezes é a única forma de tratamento para a população de baixa renda (PANIS, 2008).

Segundo Coan e Matias (2013), o uso de plantas medicinais no Brasil se deve principalmente à riqueza e diversidade de espécies da flora nativa, associada à tradição no uso destes produtos pelos povos indígenas. Segundo Lahr (1997), a presença humana nas Américas data entre 11 e 50 mil anos atrás, que representa um longo período de experimentação e observação dos efeitos das plantas sobre a saúde. Dentre inúmeras plantas utilizadas com finalidades farmacológicas, podemos destacar o uso das espécies *Hymenaea courbaril* e *H. stigonocarpa*, que são árvores de grande porte conhecidas popularmente pelo nome de Jatobá, pertencem ao grande grupo das Angiospermas, que são as plantas superiores que produzem flores, frutos e sementes. Os jatobás integram a família Fabaceae, com ampla distribuição nas regiões Norte e Centro-oeste do Brasil e ocorrem nos domínios fitogeográficos da Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal (FLORA DO BRASIL, 2020).

Os jatobás apresentam propriedades nutricionais, madeireiras e medicinais sendo sua maior importância econômica advinda do comércio da sua madeira que apresenta excelentes qualidades de resistência e beleza (MORAES *et al.*, 2009). O seu fruto apresenta polpa comestível, as populações amazônicas tradicionalmente consomem essas frutas de geração em geração. Em muitos lugares, a fruta tem uma demanda considerável, como na cidade de El Alto na Bolívia onde elas são muito comercializadas (CHÁVEZ-CURY *et al.*, 2011). A polpa dos frutos é conhecida por suas múltiplas propriedades: antibacteriana, antifúngica, antiparasitária e nutricional, possui alto teor de fibra, é rica em substâncias antioxidantes e possui alta capacidade higroscópica (ALZATE-TAMAYO, *et al.* 2008).

A casca do tronco é utilizada no preparo de chás contra gripe, bronquite, cistite, catarro, diarreia, vermes, cólicas, infecções na bexiga, fraqueza, como digestivo e no tratamento de câncer de próstata. Além disso, a casca da árvore ou mesmo do fruto pode ser mastigada como bala. A seiva é vermelha e possui um alto valor comercial, ela pode ser usada como combustível, remédio, verniz vegetal e impermeabilizante em canoas. A seiva também



chamada de vinho de jatobá tem poder medicinal como tônico geral, no combate a problemas respiratórios, urinários e como fortificante (SHANLEY e SCHULZE, 2010).

Existem relatos do uso tradicional do Jatobá para inúmeras enfermidades, destacando-se sua utilização para gripe, tosse, inflamações, bronquite, pneumonia, entre outras (CHAVES e BARROS, 2012; ALCANTARA *et al.*, 2015; ALMEIDA e ALBUQUERQUE, 2002; FRANCO e BARROS, 2006; MORAES *et al.*, 2011). Existem diversos estudos científicos mostrando que essas espécies contêm terpenos, compostos fenólicos e outras substâncias em seus tecidos, com comprovada atividade terapêutica (MARSAIOLI, 1975; SALES, *et al.*, 2014; GONÇALVES, *et al.* 2013; PEREIRA, *et al.* 2007, GONÇALVES E ALVES FILHO, 2005; JAYAPRAKASAM *et al.*, 2007).

É importante ressaltar que muitas espécies utilizadas para fins medicinais estão suscetíveis a práticas agressivas de exploração que causam a perda parcial ou total dos indivíduos. Nas espécies de jatobás a parte mais utilizada é a casca do tronco, que é coletada de maneira indiscriminada, sendo retirada grandes quantidades de material de uma mesma árvore de maneira contínua (ALMEIDA e ALBUQUERQUE, 2002). Alguns autores têm sugerido que espécies que apresentam alguma utilidade para as populações tradicionais locais, teriam sua preservação garantida (SILVA e LAMARCA 2018; PEDROZO *et al.*, 2011; OLIVEIRA *et al.*, 2015). No entanto, a necessidade de uso das espécies não garante a sua conservação (COAN e MATIAS, 2013). Uma das alternativas para a conservação de espécies vegetais e animais nativas é a criação das Unidades de Conservação (UC), essas unidades têm a função de proteger a biodiversidade, seus habitats e ecossistemas. As UCs são áreas naturais passíveis de proteção por suas características naturais especiais e são regidas em forma de lei pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) (Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000) que divide as UCs em 12 distintas categorias dentre elas as Estações Ecológicas (ESEC) que são UCs de posse e domínio público, que apresentam uso restrito, onde é vedado o uso de qualquer recurso, possuem o objetivo de preservação da natureza sendo apenas permitida a realização de pesquisas científicas. A visitação pública é proibida, exceto com objetivo educacional sendo que as pesquisas científicas dependem de autorização prévia do órgão responsável (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2004)

Este trabalho é uma das primeiras tentativas para consolidação de boas práticas de manejo de recursos não-madeireiros com espécies florestais arbóreas em áreas da transição dos biomas Cerrado – Amazônia.

## ■ OBJETIVO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o impacto do extrativismo da casca das espécies *Hymenaea courbaril* e *H. stigonocarpa*, localizadas na Estação Ecológica





Serra das Araras e zonas adjacentes juntamente com uma análise se esses recursos estão sendo utilizados de maneira sustentável, bem como analisar se a UC está sendo efetiva na proteção dos recursos naturais.

## ■ MÉTODOS

Os dados foram coletados em novembro de 2018 na Estação Ecológica Serra das Araras (Figura 1) e nas zonas adjacentes. As zonas adjacentes a que se refere o estudo são as zonas de amortecimento da UC, também conhecido na literatura como Zona Tampão das Unidades de Conservação, que é uma área estabelecida ao redor da UC com o objetivo de amortecer os impactos negativos das atividades antrópicas que ocorrem fora dela, como por exemplo: poluição, presença de espécies invasoras, desmatamento e avanço da ocupação humana entre outros impactos. No presente estudo as zonas adjacentes representam uma faixa de até 10 km de distância dos limites da UC.

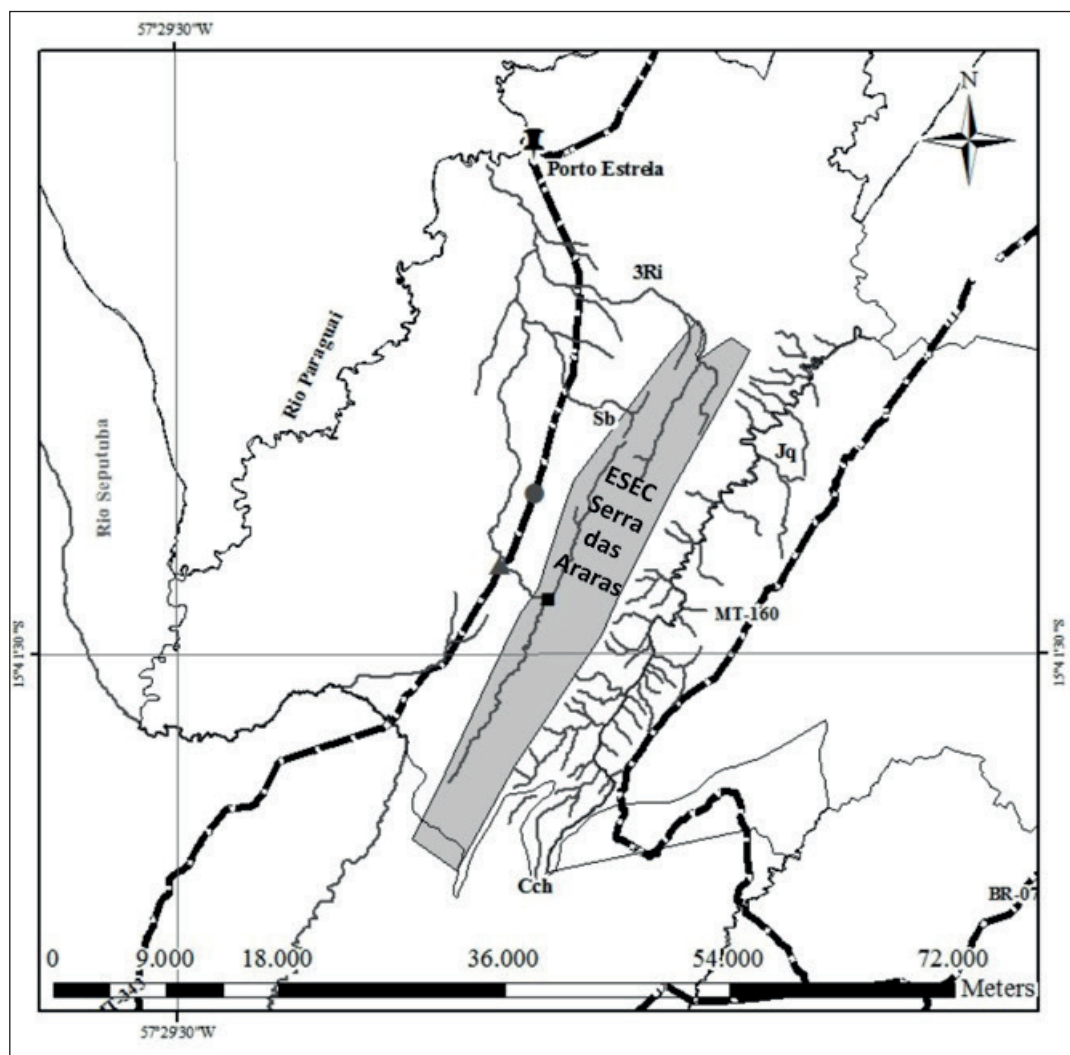
A Estação Ecológica Serra das Araras é uma Unidade de Conservação Federal da categoria de proteção integral criada em 31 de maio de 1982 através do Decreto Nº 87.222 com uma área de 28.700 hectares situada entre as latitudes 15°27' e 15°48' S e longitudes 57°03' e 57°19' W (0 Figura 02) nos municípios mato grossenses de Barra do Bugres e Cáceres UC apresenta altitudes variando de 300 a 800 m (SILVA e ONIKI, 1988). De acordo com Gonçalves e Gregorin (2004), o clima na região é tropical quente sub-umido (Aw) e precipitação média anual em torno de 1.400 mm. A média das temperaturas mínimas e máximas é de 20°C e 32°C, respectivamente, com duas estações bem definidas, a chuvosa de novembro à abril e a seca de maio à outubro. Segundo Valadão (2012), a vegetação da região é composta por Formações Fitofisionômicas: Florestas Estacionais Semidecíduais Submontana, Matas Ciliares, Cerradão, Cerrado *Sensu Stricto* e Savanna Parque.







**Figura 1.** Mapa da região sul de Mato Grosso com a Estação Ecológica Serra das Araras assinalada em cinza, ao norte da UC se encontra o município de Porto Estrela.



Este trabalho representa um estudo preliminar sobre o extrativismo da casca de jatobás na Estação Ecológica Serra das Araras e na zona de amortecimento onde foram amostradas um total de 20 árvores, sendo 6 indivíduos da espécie *Hymenaea courbaril* e 4 indivíduos de *H. stigonocarpa* amostrados dentro da UC e na zona do entorno foram amostrados 3 indivíduos de *H. courbaril* e 7 indivíduos de *H. stigonocarpa*.





**Figura 2.** Vista geral da Província Serrana, ao fundo o Vale do Rio Saloba Grande e o entorno da ESEC Serra das Araras – ICMBio, MT.



A análise das duas espécies de jatobás foi tomada e analisada de maneira conjunta pela baixa disponibilidade de indivíduos, principalmente fora da UC, onde houve um histórico de desmatamento e também, porque ambas as espécies são exploradas de maneira indistinta, sendo retiradas as cascas para a produção de fitoterápicos caseiros com a mesma finalidade (FERNANDES *et al.*, 2005; FRANCO e BARROS, 2006).

Foram selecionadas as maiores lesões na casca dos indivíduos amostrados. As medidas de comprimento e largura foram tomadas com uso de fita métrica (Figura 3), foram contados os números de lesões observadas em cada indivíduo e se estas estavam cicatrizadas ou não. As áreas das lesões foram mensuradas utilizando a técnica de decalque com uso de um filme plástico transparente colocado sobre a lesão e, com uma caneta marcador permanente foi desenhado o contorno da lesão, posteriormente o filme plástico decalcado foi posicionado sobre um papel quadriculado (quadros de 1cm<sup>2</sup>) os quais foram contados o número de quadrículas que estavam dentro do decalque. A seleção da maior lesão para ser medida foi utilizada na tentativa de determinar se a extração da casca se dá de forma sustentável ou não, uma vez que lesões muito grandes podem impossibilitar a cicatrização da árvore, predispondo-a à morte.





**Figura 3.** Equipe observando a lesão da casca *Hymenaea courbaril* - Jatobá, dentro da ESEC à esquerda e a direita da figura, tomando medidas de comprimento, largura e área das lesões.



Para verificar se houve diferença significativa entre o número de árvores com danos presentes dentro da UC ou na área de amortecimento, utilizou-se o teste qui-quadrado. Para as variáveis comprimento, largura, área e número de lesões observadas em cada planta foi empregado o teste de Mann-Whitney. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o software R.

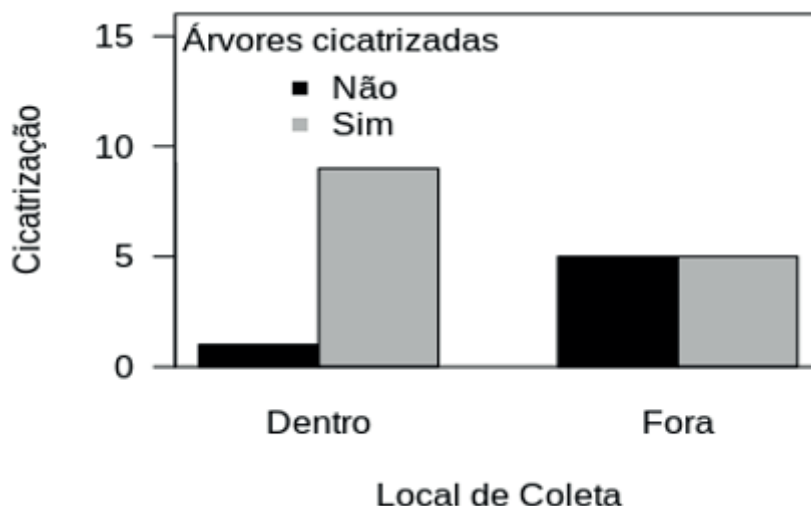
## ■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados não apresentaram distribuição normal nem homogeneidade de variâncias. Através do Teste qui-quadrado foi possível verificar que o número de indivíduos com lesões não cicatrizadas foi significativamente maior fora da UC do que dentro da unidade (Figura 4).





Figura 4. Número de indivíduos com lesões cicatrizadas ou não dentro e fora da UC.

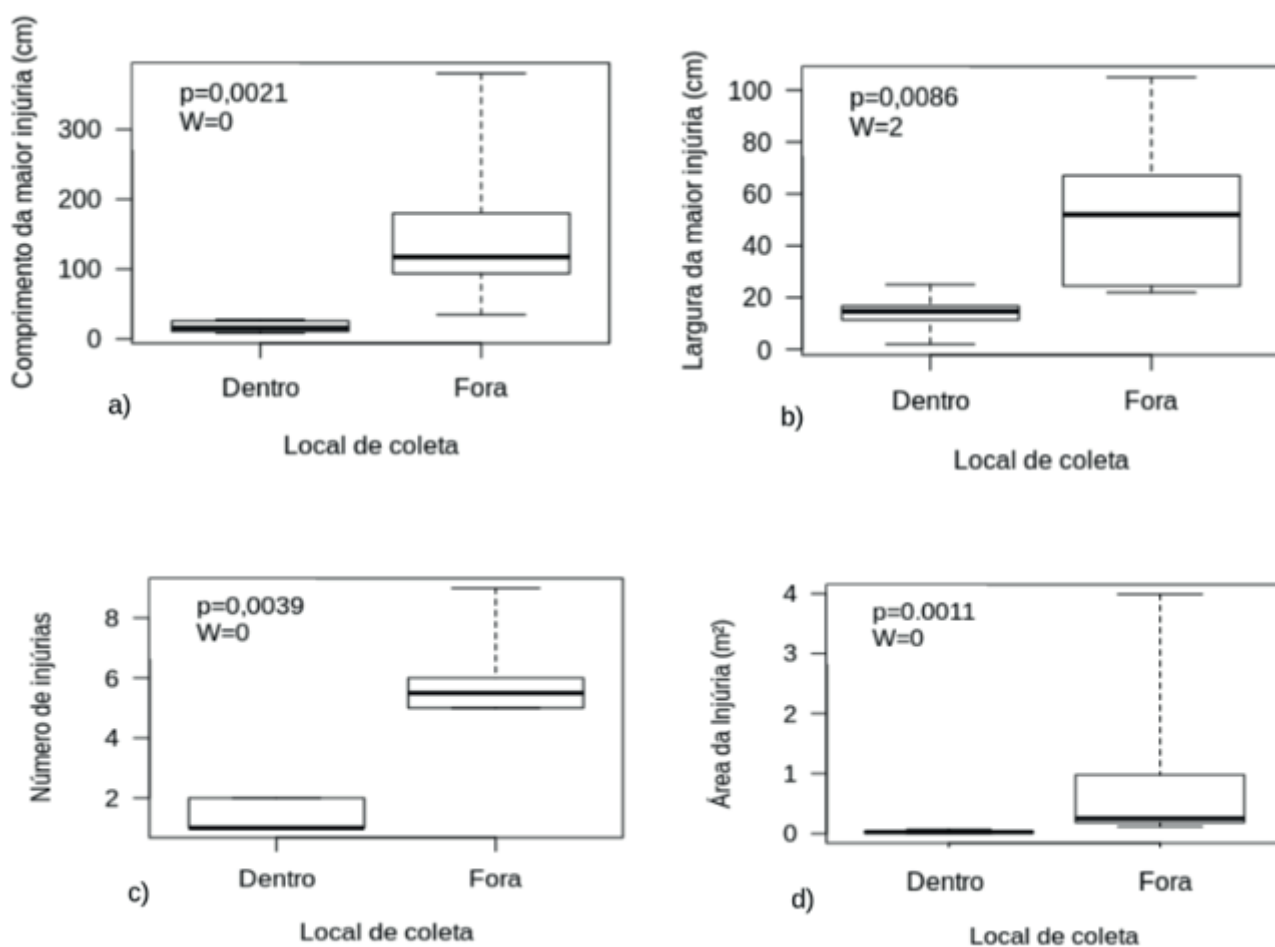


As análises de cicatrização de cascas em árvores são variáveis pouco estudadas na literatura e relativamente difíceis de analisar pelo simples fato da inexistência de uma metodologia prévia e padronizada e pelo dinamismo com relação ao tempo. Certamente estudos de cicatrização de cascas de árvores representam um campo aberto para futuras investigações e necessariamente exigirão levantamentos anuais de acompanhamento do tamanho das lesões, que dessa maneira permitirão a compreensão desse fenômeno em relação ao tempo. No Brasil e no mundo existem poucos estudos publicados nesse sentido. A cicatrização avaliada no presente estudo foi realizada em uma só observação no tempo o que possibilita a obtenção de dados valiosos, que permitem inferir sobre o uso e a conservação das árvores, mas não permite uma análise dinâmica do processo ao longo do tempo. Foi possível observar a existência de cicatrizes nas cascas dos jatobás dentro da UC demonstrando que essas espécies já tiveram suas cascas exploradas no passado e que atualmente dentro da UC é menos intenso que no passado, sendo encontrado apenas um indivíduo com marcas de lesão, denotando o uso de forma ilegal. Fora da UC, nas zonas de amortecimento existe um maior número de indivíduos com lesões recentes e intensas na casca. Neste estudo, não podemos definir com precisão se o extrativismo da casca está sendo realizado de forma sustentável ou não, pois devido a avaliação uni temporal das cicatrizes, seria difícil afirmar se as lesões irão cicatrizar ou não, apesar de que através de uma análise subjetiva (ou empírica) para alguns indivíduos, com extensas lesões, dificilmente irão se recuperar.

Ao aplicar o teste de Mann-Whitney para as variáveis comprimento, largura, área e número de lesões de cada indivíduo foi possível observar que houve diferença para as variáveis analisadas dentro e fora da UC (Figura 5). **Figura 5.** a) Comprimento da maior lesão, b) Largura da maior lesão, c) Número de lesões e d) área da lesão, dentro e fora da UC .



**Figura 5.** a) Comprimento da maior lesão, b) Largura da maior lesão, c) Número de lesões e d) área da lesão, dentro e fora da UC .



Os dados demonstram que a Estação Ecológica Serra das Araras está cumprindo com o seu papel na conservação das duas espécies de jatobá analisadas, porém fora da UC, nas zonas adjacentes a extração das cascas dos jatobás vem sendo realizado de maneira intensiva pelas comunidades tradicionais. Não foram observadas árvores mortas pela extração da casca, tanto dentro como fora da UC, no entanto algumas árvores localizadas fora da estação ecológica, provavelmente não sobreviverão por muito tempo, devido ao tamanho e número de suas lesões. Diversas lesões observadas nas árvores fora da UC não se encontravam cicatrizadas.

Embora já passado 38 anos de criação da Estação Ecológica Serra das Araras, ainda são observadas árvores dentro dela com sinais de lesões pretéritas. Entretanto, essas lesões são menores e em menor número quando comparadas às lesões dos jatobás amostrados fora da UC.

Na tentativa de compreender as diferenças de manejo dos jatobás encontrados dentro e fora da UC, podemos questionar: A população de moradores daquela época tinha maior consciência ambiental? A densidade de árvores de jatobás *in situ* era maior no passado





que atualmente e, como consequência o uso ocorria de maneira mais sustentável? Nossos dados não permitem maiores considerações sobre essas questões. Entretanto, nas áreas de entorno da UC as pressões antrópicas no uso da terra aumentaram nos últimos 40 anos, com o incremento de áreas desmatadas para pecuária extensiva, agricultura e infraestrutura. Além do desmatamento de modo geral houve um aumento considerável na derrubada das árvores de jatobás pela grande utilidade e valorização da sua madeira para construção de pontes, casas, currais, cercas e outros fins, reduzindo significativamente as populações de *H. courbaril* e *H. stigonocarpa*, no entorno da UC. Consequentemente, o declínio destas espécies foi inevitável em muitas propriedades rurais e as árvores remanescentes na paisagem passaram a ser intensamente exploradas como fonte medicamentosa.

Uma medida eficiente para amenizar o uso recorrente dessas espécies seria a implantação de programas de educação ambiental para a comunidade local, visando práticas de manejo sustentáveis dos jatobás da Floresta e do Cerrado. Coan e Matias (2013) trabalharam uma comunidade indígena no RS que faz uso do súber de essências nativas para uso medicinal, da mesma forma que as comunidades tradicionais mato-grossenses fazem com a casca do Jatobá. Os autores observaram a necessidade de criar um programa de educação ambiental com novas práticas exploratórias, visando o uso sustentável dos recursos na comunidade indígena.

Entretanto, sabemos que o fomento isolado de práticas de manejo sustentado não é suficientemente robusto para a conservação dos recursos naturais, sendo necessário também a implementação de programas paralelos de monitoramento e fiscalização das áreas manejadas. Além da exploração dos recursos pelas comunidades locais, temos que considerar a exploração por terceiros não residentes no local e que comercializam essas matérias primas em outras localidades. Tentando mitigar esta problemática, Gonçalves *et al.*, (2013), indicaram o reflorestamento com essas espécies manejadas nas áreas degradadas, isto adicionalmente poderia contribuir com a geração de renda local.

Estes fatos corroboram com Almeida e Albuquerque (2002), pois ao levantarem informações sobre o uso medicinal de plantas e discutirem sobre as implicações do uso e extrativismo das espécies, observaram que muitas plantas populares comercializadas, são aquelas mais vulneráveis pela perseguição sistemática dos comerciantes. Também França *et al.*, (2008), mostraram que o consumo e a comercialização de plantas para uso medicinal vêm aumentando significativamente em todo o mundo.

No caso do manejo das espécies de Jatobás devem ser consideradas suas características ecológicas e fenológicas, como: porte das árvores aptas a exploração, período de floração e frutificação, taxa de germinação, crescimento das plântulas e dispersão das sementes (SANTOS *et al.*, 2008; PIEREZAN *et al.*, 2012, MELO *et al.* 2004). Somado a







isso, as espécies de jatobás apresentam dificuldades para a dispersão de suas sementes que dependem da ação de cutias para serem dispersadas. Entretanto, esses roedores não vivem em áreas abertas de pastagens e as mudas germinadas têm lento crescimento (CID, 2011; GORCHOV *et al.*, 2004). Desta forma, no caso de redução drástica das populações de Jatobás, as iniciativas silviculturais necessariamente dependerão do homem para o manejo das áreas de plantio. Outro fator silvicultural importante que deve ser tomado em conta é a necessidade de sombreamento exigido pelas mudas e indivíduos jovens dos jatobás (PIEREZAN *et al.*, 2012). Nas novas áreas abertas para formação de pastagens no entorno da UC não foi observado nenhum indivíduo jovem de jatobá.

O conhecimento atual sobre as populações de Jatobá, é superficial o que não permite avaliar se o uso dessas espécies vem sendo realizado de maneira sustentável. Não existem estudos que determinam qual seria a intensidade e a frequência da extração da casca. É muito importante que estudos futuros sobre o tema visem a determinação do tamanho, da profundidade dos cortes e a frequência das coletas da casca dos jatobás, permitindo que as árvores possam cicatrizar suas lesões sem que haja prejuízos como a redução do ciclo de vida, a senescência e morte. A exemplo do que ocorre com o alcornoque (*Quercus suber*) a principal espécie produtora de cortiça do mundo. Esta espécie é usada na fabricação de rolhas para vinhos e vem sendo explorada tradicionalmente há séculos na península Ibérica, através do uso sustentável de extração da casca em um ciclo médio de 10 anos, onde são empregados cuidados técnicos para que a extração seja realizada apenas do súber, ou casca morta, permitindo a regeneração de uma nova casca (MONTERO e LÓPEZ, 2008).

## ■ CONCLUSÃO

Houve diferença para as variáveis analisadas dentro e fora da Estação Ecológica Serra das Araras demonstrando que a UC está cumprindo com o seu papel na conservação de *H. courbaril* e *H. stigonocarpa*. Nas áreas adjacentes fora dos limites da UC, o uso desta espécie está sendo realizado de maneira intensa. Recomenda-se pesquisas futuras para definir uma metodologia de extração da casca, seja em tamanho, profundidade, número e ciclo de corte, de modo a garantir a regeneração da casca das árvores para promover a sustentabilidade no uso destas espécies. Adicionalmente recomenda-se o desenvolvimento de um programa em Educação Ambiental com a comunidade local, para difundir práticas de manejo florestal sustentáveis.



## ■ AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil - Código de Financiamento 001. À FAPEMAT - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso, pelo apoio financeiro e à UNEMAT - Universidade do Estado de Mato Grosso, pelo apoio logístico durante a coleta dos dados.

## ■ REFERÊNCIAS

1. ALCANTARA, R.G.L.; JOAQUIM, R.H.V.T.; SAMPAIO, S.F. Plantas medicinais: o conhecimento e uso popular. **Revista APS**. v.18, n.4, p.470-482, 2015.
2. ALMEIDA C.F.C.B.R; ALBUQUERQUE, U.P. Uso e conservação de plantas e animais medicinais no Estado de Pernambuco (Nordeste do Brasil): um estudo de caso. **Interciencia**, v.27, n.6, p. 276-285, 2002.
3. ALZATE-TAMAYO, L. M.; ARTEAGA-GONZÁLEZ, D. M.; JARAMILLO-GARCÉS, Y. Propiedades farmacológicas del Algarrobo (*Hymenaea courbaril* Linneaus) de interés para la industria de alimentos. **Revista Lasallista de Investigación**, vol. 5, n. 2, p. 100-111, 2008.
4. CHÁVEZ-CURY, G.; ABELA-GISBERT, M. D. C.; BRAVO, J. A.; PEÑARRIETA, J. M.; RENDÓN-PORCEL, W. J. Estudio del fruto comestible de la especie vegetal *Hymenaea courbaril* L. **Revista Boliviana de Química**, vol. 28 (2), p. 73-78, 2011.
5. CHAVES, E.M.F.; BARROS, R.F.M. Diversidade e uso de recursos medicinais do carrasco na APA da Serra da Ibiapaba, Piauí, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v.14, n.3, p.476-486, 2012.
6. CID, B. Reintrodução da cutia-vermelha (*Dasyprocta leporina*) no Parque Nacional da Tijuca (Rio de Janeiro, RJ): avaliação dos procedimentos, determinação do sucesso em curto prazo e caracterização dos padrões espaciais. Rio de Janeiro, 2011. **Dissertação** (Mestrado em Ecologia), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Departamento de Ecologia, 2011.
7. COAN, C.M.; MATIAS, T. utilização das plantas medicinais pela comunidade indígena de Ventarra Alta- RS. **Revista de educação do IDEAU**. vol. 8, n.18, 2013.
8. FLORA DO BRASIL 2020 em construção. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 27 dez. 2018.
9. FRANÇA, I.; SOUZA, J.; BAPTISTA, R.; BRITTO, V. Medicina popular: benefícios e malefícios das plantas medicinais. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v.61, n.2, p.201-208, 2008.
10. FRANCO, E.A.P.; BARROS, R.F.M. Uso e diversidade de plantas medicinais no Quilombo Olho D'água dos Pires, Esperantina, Piauí. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v.8, n.3, p.78-88, 2006.
11. FERNANDES, T.T.; SANTOS, A.T.F.; PIMENTA, F.C. Atividade antimicrobiana das plantas *Plathymenia reticulata*, *Hymenaea courbaril* e *Guazuma ulmifolia*. **Revista de Patologia Tropical**, v.34, n.2, p.113-122, 2005.

12. GONÇALVES, A.L.; ALVES FILHO, A. Estudo comparativo da atividade antimicrobiana de extratos de algumas árvores nativas. **Arquivos do Instituto de Biologia**, n.72, p.353–358, 2005.
13. GONÇALVES, A.L.; ALVES-FILHO, A.; MENEZES, H. Árvores medicinais nativas com potencial para extrativismo autossustentável-atividade antimicrobiana. **Global Science and Technology**, v.06, n.02, p.114 –120, 2013.
14. GORCHOV, D.L.; PALMEIRIM, J.M.; JARAMILLO, M.; ASCORRA, C.F. Dispersal of seeds of *Hymenaea courbaril* (Fabaceae) in a logged rain forest in the Peruvian Amazonian. **Acta Amazônica**, v.34, n.2, p.251-259, 2004.
15. JAYAPRAKASAM, B.; ALEXANDER-LINDO, R.L.; WITT, D.L.; NAIR, M.G. Terpenoids from Stinking toe (*Hymenaea courbaril*) fruits with cyclooxygenase and lipid peroxidation inhibitory activities. **Food Chemistry**. v.105, p.485–490, 2007.
16. LAHR, M.M. Origem dos ameríndios no contexto da evolução dos povos mongolóides. **Revista USP**, n.34, p.70-81, 1997.
17. MARSAIOLI, A.J. Diterpenes in the bark of *Hymenaea courbaril*. **Phytochemistry**, v.14, p.1882-1883, 1975.
18. MELO, M.G.G.; MENDONÇA, M.S.; MENDES, A.M.S.; Análise morfológica de sementes, germinação de plântulas de jatobá (*Hymenaea intermedia* Ducke var. *adenotricha*(Ducke) Lee & Lang.) (Leguminosae-caesalpinioideae). **Acta amazônica**, v.34, n.1, p.9-19, 2004.
19. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. Dispõe sobre as diretrizes da implantação de plantas medicinais e fitoterápicos no SUS. Brasília, 2006.
20. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000; decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002. 5.ed. Brasília: MMA/SBF, 2004. 56 p.
21. MONTERO, G.; LÓPEZ, E. **Selvicultura de *Quercus suber* L.** In: Serrada, R.; Montero, G.; Reque, J. A. Compendio de Selvicultura Aplicada en España. Madrid: Instituto Nacional de Investigaciones y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA). 2008. p. 779-830.
22. MORAES, L.G.; ALONSO; A.M; OLIVEIRA-FILHO, E.C. Plantas medicinais no tratamento do câncer: uma breve revisão de literatura. **Universitas: Ciências da Saúde**, v.9, n.1, p.77-99, 2011.
23. MORAES, M.; CORNEJO, M.; BLACUTT, E.; ARCE, W. Guía de plantas útiles del Municipio de La Asunta (Sud Yungas, La Paz, Bolivia). Herbario Nacional de Bolivia, La Paz, - DIPGIS, Universidad Mayor de San Andrés, 100 p. 2009.
24. OLIVEIRA, V.; SANTOS, E.M.M.; MESQUITA, E.V.A. Prescrição, preparo e manipulação de plantas medicinais. **Saber Científico**, v.4, n.1, p.40 – 45, 2015.
25. PANIS, C. Plantas do gênero *Bacharis* em fitote-rapia. Uso popular x Comprovação científica. **Infarma**, v.20, p.30-34, 2008.
26. PEDROZO, E.A.; SILVA, T.N.; SATO, S.A.S.; OLIVEIRA, N.D.A. Produtos Florestais Não Madeiráveis (PFNMS): as Filières do Açaí e da Castanha da Amazônia. **Revista de Administração e Negócios da Amazônia**, v.3, n.2, 2011.

27. PEREIRA, C.K.B.; RODRIGUES, F.F.G.; MOTA, M.L.; SOUSA, E.O.; LEITE, G.O.; BARROS, A.R.C.; LEMOS, T.L.G.; COSTA, J.G.M. Composição química, atividade antimicrobiana e toxicidade do óleo essencial de *Hymenaea courbaril* (Jatobá). **Sociedade Brasileira de Química (SBQ) 30a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química**. 2007.
28. PIEREZAN, L.; SCALON, S.P.Q.; PEREIRA, Z.V. Emergência de plântulas e crescimento de mudas de jatobá com uso de bioestimulante e sombreamento, **Cerne**, v.18, n.1, p.127-133, 2012.
29. RADAMBRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria-Geral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SD.21 Cuiabá; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1982. 544 p. il., 5 mapas (Levantamento de Recursos Naturais, 26).
30. SALES, G.W.P.; BATISTA, A.H.M.; ROCHA, L.Q.; NOGUEIRA, N.A.P. Efeito antimicrobiano e modulador do óleo essencial extraído da casca de frutos da *Hymenaea courbaril* L. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v.35, n.4, p.708-715, 2014.
31. SANTOS, J.Z.L.; RESENDE, Á.V.; FURTINI NETO, A.E.; CORTE, E.F. Crescimento, acúmulo de fósforo e frações fosfatadas em mudas de sete espécies arbóreas nativas. **Revista Árvore**, v.32, n.5, p.799-807, 2008.
32. SHANLEY, P.; SCHULZE, M. Frutíferas e Plantas úteis na Vida Amazônica. Ed. Patricia Shanley; Murilo Serra; Gabriel Medina. Published by the Food and Agriculture Organization of the United Nations, the Center for International Forestry Research. 2011. p. 91-100.
33. SILVA, J.M.C. & ONIKI, Y. Lista preliminar da avifauna da Estação Ecológica Serra das Araras, Mato Grosso, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, série Zoologia, 1988.
34. SILVA, M.R.; LAMARCA, E.V. registros etnobotânicos e potenciais medicinais e econômicos do jatobá (*Hymenaea courbaril*), **Revista Ibirapuera**, n.15, p.8-12, 2018.
35. VALADÃO, R.M. As aves da Estação Ecológica Serra das Araras, Mato Grosso, Brasil. **Biota Neotropical**, v.12, n.3, 2012.
36. VEIGA JR, V.F.; PINTO, A.C.; MACIEL, M.A.M. Plantas medicinais: Cura segura? **Química Nova**, Vol.28, n.3, p.519-528, 2005.

---

# Uso do carvão de caroço de açaí (*Euterpe oleraceae* Mart.) ativado quimicamente como meio filtrante de água

| Sally Deborah Pereira da **Silva**  
UFSM

| Luana Bianca Oliveira da **Silva**  
UFRA

| Lucimar Costa **Pereira**  
UFPA

| Juliana **Marchesan**  
UFSM

| João Rodrigo Coimbra **Nobre**  
UEPA

| Tásilla Magalhães **Loiola**  
UFSM

| Vitor Lérison Miranda **Melo**  
UEPA

| Luciane **Marchesan**  
UFSM

| Elenice Broetto **Weiler**  
UFSM

| Samyr Diego Pereira da **Silva**  
UFPA

| Roberta Aparecida **Fantinel**  
UFSM

| Kássya Melissa Oliveira de **Souza**  
UFSM

| Fernanda Dias dos **Santos**  
UFSM

# RESUMO

**Objetivo:** O presente trabalho teve como objetivo analisar o rendimento de carvão ativado produzido a partir dos caroços de *Euterpe oleracea* Mart. (açai), coletados em pontos comerciais no município de Paragominas, Estado do Pará, além de avaliar o seu uso juntamente com uma vela de filtro de barro, como material filtrante de amostras de água potável de um poço amazônico. **Método:** Para a produção do carvão foram utilizados 2 kg de caroço de açai e usado uma solução de hidróxido de sódio (NaOH) para sua ativação, a. Foi efetuado tratamento térmico dos caroços em um forno do tipo mufla e realizada a determinação do teor de umidade e rendimento gravimétrico do carvão produzido. Para o processo de filtragem de água, foram produzidos dois filtros caseiros (um somente com uma vela de filtro de barro e outro com a vela de filtro de barro + carvão). As amostras de água coletadas para filtragem foram analisadas antes e depois da sua passagem pelos filtros. Foram analisados os parâmetros temperatura, oxigênio dissolvido (OD), condutividade elétrica (CE) e pH. **Resultados:** O carvão produzido a partir dos caroços de açai apresentaram rendimento gravimétrico de 55%. As amostras de água bruta apresentaram níveis ácidos de pH (valor médio de  $5,77 \pm 0,30$ ). A vela de filtro de barro provocou elevação dos parâmetros pH ( $8,00 \pm 0,5$ ) e condutividade elétrica ( $649 \pm 86,98 \mu\text{s/cm}$ ). Tais elevações foram ainda maiores a partir da inserção do carvão ativado na vela (pH  $9,60 \pm 0,10$  e CE =  $1167,26 \pm 170,39 \mu\text{s/cm}$ ). **Conclusão:** O carvão ativado quimicamente com hidróxido de sódio em associação com a vela de filtro de barro apresentou eficiência para alteração da condição das amostras de água, de ácida para básica.

**Palavras-chave:** Açai, Rendimento, Filtros, Parâmetros.



## ■ INTRODUÇÃO

A poluição ambiental é assunto de interesse público em todas as partes do mundo. Não somente os países desenvolvidos são afetados por problemas ambientais, como também as nações em desenvolvimento sofrem com os grandes impactos da poluição. Esse processo ocorre em função do rápido crescimento econômico associado à exploração de recursos naturais sem o devido planejamento. Ao lado dos crescentes problemas provocados pela contaminação do meio ambiente, estão os processos utilizados para extrair matérias-primas e para transformá-las em produtos para fins de consumo em elevada escala (PINTO *et al.*, 2012).

Com o desenvolvimento das agroindústrias e as inúmeras atividades ligadas ao setor, os resíduos gerados por essas atividades, na maioria das vezes, não recebem tratamento adequado no momento de sua destinação, e são descartados no meio ambiente erroneamente, superando a capacidade do ambiente de promover sua autodepuração (SOUZA, 2009).

No Estado do Pará são comercializadas, por ano, cerca de 800.000 toneladas de frutos de *Euterpe oleraceae*, popularmente conhecido como açaí, sendo que cerca de 90% deste volume corresponde aos resíduos gerados após o processamento agroindustrial do fruto (SAGRI, 2012). Os resíduos são constituídos basicamente do caroço e das fibras, apesar de ser uma fonte de material lignocelulósico renovável, representam um grave problema de limpeza pública devido ao volume gerado (COSTA, 2014). Os caroços são acumulados em locais inadequados tais como sarjetas e calçadas, sem nenhum tipo de aproveitamento previsto, normalmente considerado “lixo”.

Conforme a Lei nº 12.305/2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), os caroços de açaí são considerados como resíduos de atividade comercial, sendo que a responsabilidade para a coleta e destinação é de seu gerador, no caso os batedores (BRASIL, 2010). Existe uma grande problemática quanto à disposição inadequada dos caroços de açaí, visto que não há fiscalização nos estabelecimentos responsáveis pelo processamento dos frutos, contribuindo para problemas ambientais e sanitários de uma cidade.

Com vistas às possibilidades para o aproveitamento e valorização desses resíduos, a produção de carvão ativado torna-se uma atividade potencial, se tratando de um material que tem alta capacidade de adsorção, possibilitando sua utilização na recuperação de produtos químicos, na remoção de contaminantes presentes em meio aquoso, processos de purificação e processos de tratamento de água (NOBRE, 2017).

Entre as aplicações do carvão ativado, cita-se o tratamento de água, com o objetivo de adequá-la aos parâmetros de potabilidade exigido para o consumo humano, ao passo que o carvão ativado, sendo um material poroso, tem a capacidade de purificar a água, seja para fins potáveis ou para fins industriais, sendo que sua ação elimina cor, odor, mau gosto,



remove substâncias orgânicas e inorgânicas dissolvidas na água através do mecanismo da adsorção (FERNANDES, 2010).

## ■ OBJETIVO

Visando a mitigação de transtornos causados pela disposição do caroço de açaí em locais inadequados, além da busca por alternativas para o tratamento de água, o presente trabalho teve por objetivos analisar o rendimento de carvão ativado produzido a partir dos caroços de açaí coletados em pontos comerciais no município de Paragominas, Estado do Pará, bem como analisar a utilidade do mesmo, juntamente com uma vela de filtro de barro, como material filtrante de amostras de água de um poço amazônico.

## ■ MÉTODOS

### PRODUÇÃO DO CARVÃO ATIVADO

#### Coleta de material e preparo das amostras

Foram coletados ao total 2,00 kg de caroços de açaí em um ponto comercial especializado na venda da polpa do fruto, localizado no Bairro Promissão I, no município de Paragominas, Estado do Pará. Essa quantidade de caroços coletado, foi pesada, lavada em água corrente para a retirada de resíduos oriundos do processo de beneficiamento da polpa. Em seguida, foram submetidos a secagem em estufa, à temperatura de 103°C durante 24 horas.

Antes da produção do carvão foi realizado teste de umidade do caroço de açaí, de acordo com a metodologia proposta por Cecchi (2003). Foram pesadas três amostras de caroço de açaí úmido. Em seguida, as mesmas foram submetidas ao processo de secagem em estufa, por 24 horas, na temperatura de 90°C (Figura 1).



**Figura 1.** Amostras usadas para teste de umidade.



Fonte: Autores (2021).

O teor de umidade das amostras foi calculado de acordo com a equação 1.

$$U = (MU - MS) / MS * 100$$

Equação (1)

Onde:

$U$  = umidade

$MU$  = massa úmida

$MS$  = massa seca

### Preparo da solução ativante e ativação do material

Realizado o processo de secagem, os caroços de açaí (inteiros) foram imersos na solução ativante de hidróxido de sódio (NaOH), previamente preparada (80g de NaOH para 1 litro de água) por 24 horas em um exaustor de gases, para impregnação total dos caroços pelo agente ativante. Em seguida, as amostras foram lavadas novamente em água corrente e levadas à estufa durante 24 horas à temperatura de 103°C. Da quantidade inserida inicialmente para secagem (2,00 kg), houve aproveitamento de 1,57 kg de caroço.

Em seguida, as amostras de açaí foram colocadas na mufla para realização do tratamento térmico a 400°C, com taxa de aquecimento de 10°C/min, em tempo de residência de 1 hora na temperatura final do processo. O procedimento de queima foi efetuado duas vezes, sendo a primeira com 950,58 g de caroço de açaí e a segunda com 620,55 g. Por seguinte, o carvão foi resfriado e lavado várias vezes a fim de retirar o excesso do agente químico ativante e novamente submetido ao processo de secagem à temperatura de 103°C por 1 hora. Dessa forma, foi determinado o rendimento gravimétrico do carvão produzido a partir da divisão da massa do carvão pela massa dos caroços de açaí colocados para queima (Equação 2).

$$R = MC/MA$$

Equação (2)

**Onde:**

$R$  = rendimento gravimétrico do carvão, em %;

$MC$  = massa do carvão, em g;

$MA$  = massa das amostras dos caroços de açaí, em g.

**Produção de filtro**

Com intuito de utilizar o carvão produzido como material filtrante, foram produzidos dois filtros de 80 cm de altura, para utilização no tratamento de água. Os materiais utilizados na produção dos mesmos estão dispostos no quadro 1.

**Quadro 1.** Materiais utilizados na produção do filtro caseiro.

Materiais	Quantidade
Cano PVC de 100 mm	160 cm
Tampas de cano PVC de 100 mm	4
Cola de cano PVC	1
Velas de filtro de barro	2

Fonte: Autores (2021).

Em um dos filtros confeccionados foi utilizado 82 g de carvão ativado (quebrado em quatro partes), inserido em uma vela de filtro de barro. Para o segundo filtro, não houve inserção de carvão ativado, apenas uso de uma vela, caracterizando-o como testemunha, com o intuito de verificar-se a influência deste meio filtrante no comportamento dos parâmetros de qualidade da água.

**Coleta, análise e tratamento de água**

Foram coletadas quatro amostras de água potável de um poço amazônico, em uma residência no loteamento Promissão I, Paragominas, Estado do Pará, para uso no tratamento com uso de carvão ativado. A coleta de água se deu no local descrito em função de ser representativa para o trabalho realizado, visto ser um ponto comercial de beneficiamento do açaí, havendo a necessidade de água de boa qualidade para o uso.

Efetou-se amostragem conforme Norma Regulamentadora Brasileira – NBR 9.898 (ABNT, 1987). As análises das amostras de água foram realizadas antes do tratamento, *in situ*, com utilização de uma sonda multiparâmetro de água da marca Lutron WA-2015. Foram determinados os parâmetros pH, oxigênio dissolvido, temperatura e condutividade elétrica (CE) (Tabela 1). Os procedimentos obdeceram as recomendações descritas no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2017).

**Tabela 1.** Metodologia analítica utilizada para analisar os parâmetros físico-químicos

Parâmetro	Método
pH	Método Potenciométrico – medidor multiparâmetro de campo, marca Lutron, modelo: WA-2015. Medição feita em “in situ”.
Oxigênio dissolvido	
Condutividade elétrica (CE)	
Temperatura	

Posteriormente, as amostras foram transportadas para o laboratório de Qualidade Ambiental, do *campus* VI, da Universidade do Estado do Pará, onde efetuou-se a imersão das mesmas nos filtros (com e sem carvão ativado) para realização do processo de filtração. Foram realizados três processos de filtrações em ambos os filtros. A água obtida da filtração foi analisada com uso da mesma sonda multiparâmetro citada anteriormente.

Os dados obtidos para os parâmetros analisados, antes e depois do tratamento, foram tabulados em uma planilha do *Software Origin*, v. 9, onde efetuou-se cálculo de média aritmética e desvio padrão dos mesmos, bem como produção de gráficos. Para os dados após o processo de tratamento, também verificado valores máximo e mínimo.

## ■ RESULTADOS

### Umidade e Rendimento Gravimétrico do Carvão

O carvão produzido apresentou teor de umidade acima de 70 % (Tabela 2).

**Tabela 2.** Valores de massa úmida e seca e teores de umidade das amostras de caroço de açaí.

Amostras	Massa úmida (g)	Massa seca (g)	Teor de umidade (%)
1	2,47	1,35	82,96
2	2,72	1,58	72,15
3	2,41	1,36	77,21
Média	2,53	1,43	77,44

Quanto ao rendimento gravimétrico, os dados obtidos indicaram um percentual de 55% para uma quantidade de 1,57 kg de caroços de açaí (Tabela 3).

**Tabela 3.** Dados de rendimento gravimétrico do carvão ativado.

Massa de caroços (g)	Massa de carvão produzido (g)	Rendimento gravimétrico (%)
1570	431,86	55

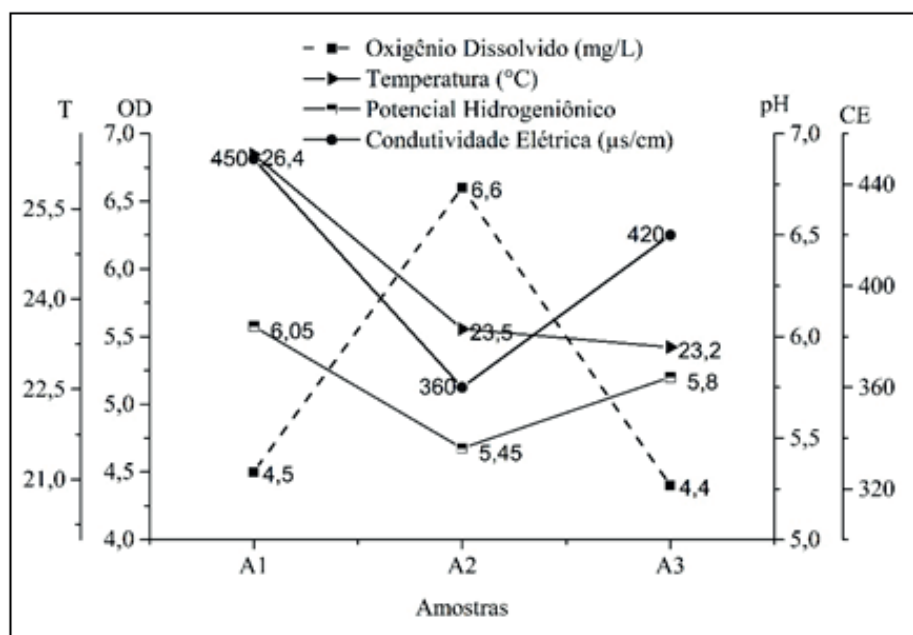
Fonte: Autores (2021).

## ■ ANÁLISE DE ÁGUA

### Antes do tratamento

Para as quatro amostras coletadas e analisadas, verificou-se um valor médio de  $4,50 \pm 1,24$  mg/L para o parâmetro Oxigênio Dissolvido (OD) e  $24,37 \pm 1,77$  °C para temperatura. Para os parâmetros pH e condutividade elétrica (CE) foram obtidas médias de  $5,77 \pm 0,30$  e  $410 \pm 45,83$   $\mu\text{s/cm}$ , respectivamente. O maior valor de OD verificado foi de 6,6 mg/L, enquanto a temperatura apresentou máxima de 26,4 °C. Os parâmetros pH e CE apresentaram valores máximos de 6,05 e 450  $\mu\text{s/cm}$ , respectivamente (Figura 2).

Figura 2. Valores, temperatura, pH e CE verificados para as amostras coletadas.



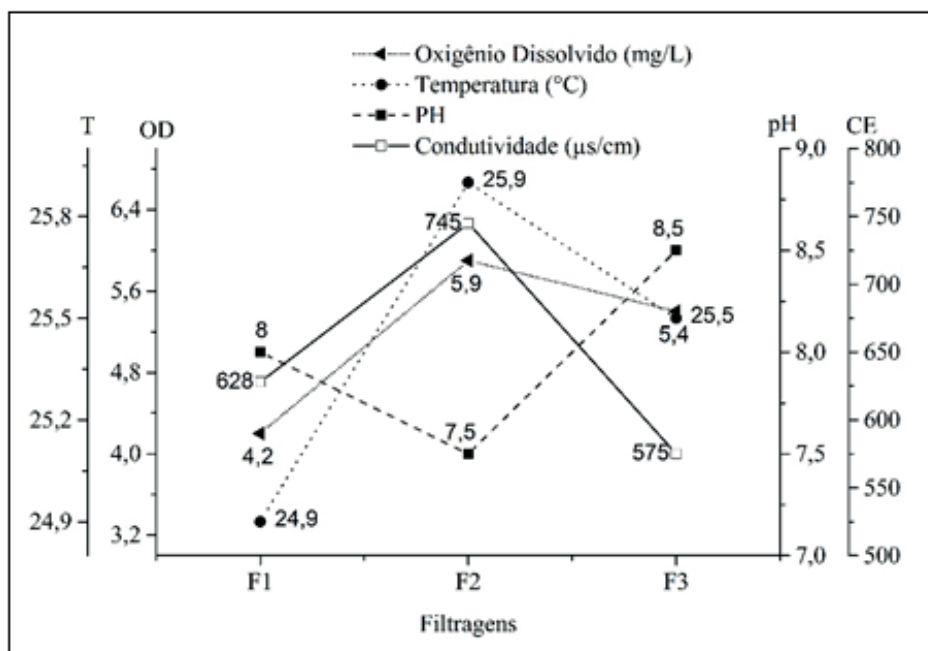
Fonte: Autores (2021).

### Após tratamento com vela de barro

A partir dos processos de filtração apenas com a vela de barro, obteve-se um valor médio de  $5,17 \pm 0,87$  mg/L para os dados de OD,  $25,43 \pm 0,50$  °C para os dados de temperatura. O maior valor obtido para OD foi de 5,9 mg/L e para temperatura, observou-se máxima de 25,9 °C. Já para os parâmetros pH e condutividade elétrica foram verificadas médias de  $8,00 \pm 0,5$  e  $649 \pm 86,98$   $\mu\text{s/cm}$ , respectivamente. Para o primeiro parâmetro, observou-se valor máximo de 8,50 e mínimo de 7,50. Já para os dados de condutividade, foram observadas máxima e mínima de 745  $\mu\text{s/cm}$  e 575  $\mu\text{s/cm}$ , respectivamente (Figura 3).



Figura 3. Valores, OD, temperatura, pH, CE para os três processos de filtragem com o uso apenas da vela de barro.



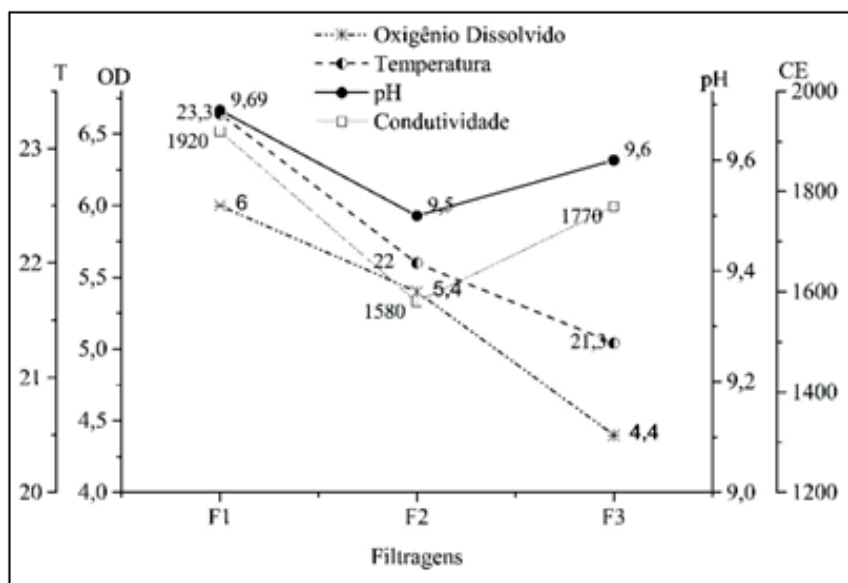
Fonte: Autores (2021).

### Após tratamento com vela+carvão ativado

Os dados para os parâmetros obtidos a partir do processo de filtragem com a vela preenchida com carvão ativado apresentaram valor médio de  $5,27 \pm 0,81$  mg/L para oxigênio dissolvido,  $22,20 \pm 1,01$  °C para temperatura,  $9,60 \pm 0,10$  para pH e  $1167,26 \pm 170,39$  µs/cm para condutividade elétrica. O maior valor de OD verificado foi de 6 mg/L. Para os dados de temperatura pH e condutividade elétrica, verificaram-se máximas de 23,3 °C, 9,69 e 1920 µs/cm, respectivamente (Figura 4).



Figura 4. Valores de OD e Temperatura para os cinco processos de filtragem com o uso da vela preenchida com carvão.



Fonte: Autores (2021).

## ■ DISCUSSÃO

### Umidade e Rendimento Gravimétrico do Carvão

Observa-se uma redução na massa após o material passar pelo processo de secagem devido ao procedimento de diminuição do nível da água que ocorreu nessa etapa. De acordo com Arruda *et al.* (2011) a perda de umidade do material é um resultado benéfico, pois resulta em um menor tempo na fase de carbonização.

O rendimento no processo de decomposição termoquímica se comporta de forma inversamente proporcional à temperatura utilizada na metodologia, devido à perda de substâncias químicas de modo gradativo quando o material passa por processo de aquecimento. Isto significa que quanto maior a temperatura utilizada na metodologia menor será o rendimento gravimétrico (RÓZ *et al.*, 2015)

Fernandes *et al.* (2012), ao analisar biocarvão oriundo de resíduos agroflorestais produzido em condições semelhantes ao do presente estudo, verificou rendimento gravimétrico com percentual de 43,34%, o que corrobora o verificado nesta pesquisa (55%).

Em pesquisa realizada por Pires (2017), com avaliação de *biochar* de palha de cana-de-açúcar produzido à mesma temperatura adotada nesta pesquisa (400°C), foi observado um rendimento gravimétrico inferior, com percentual de 25,12%. Isto evidencia, que além da temperatura, fatores intrínsecos ao material, como o tipo de extrativo, a composição química e estabilidade térmica podem influenciar no rendimento em carvão vegetal (LEITE *et al.*, 2015).



## ■ ANÁLISE DE ÁGUA

### Antes do tratamento

A Portaria nº 2914 do Ministério da Saúde, não determina padrões de potabilidade para os parâmetros OD, temperatura e CE, entretanto, os mesmos são de grande importância para determinação de condições de qualidade da água, principalmente OD e CE e estudados por diferentes pesquisadores (BARROS; SOUZA; SOUZA, 2011; AMORIM *et al.*, 2017; GLORIA *et al.*, 2017; DE LIMA e ALVES, 2017; SANTOS *et al.*, 2018; RIBEIRO e NOUR, 2019)

Apesar disso, de acordo com a Agência Nacional das Águas – ANA, “as águas limpas apresentam concentrações de oxigênio dissolvido mais elevadas, geralmente superiores a 5mg/L, exceto se houverem condições naturais que causem baixos valores deste parâmetro” (ANA, 2021). As águas poluídas, principalmente por esgotos apresentam concentração baixa de oxigênio dissolvido, pois o mesmo é consumido no processo de decomposição da matéria orgânica.

Nesse contexto, observa-se que os valores de OD das amostras 1 e 3 encontraram-se abaixo do nível considerado como ideal para caracterização de águas limpas, enquanto que o valor desse parâmetro para a amostra 2, encontrou-se superior a 5 mg/L. A diferença de valores para OD pode estar relacionado com a temperatura da água no momento de coleta, haja vista que o aumento deste parâmetro implica em nível menor de oxigênio na água. Conforme a pesquisa realizada por Bagatini, Bonzanini e Oliveira (2017), em Roca Sales, Vale do Taquari, sobre qualidade da água de poços artesianos, os dados obtidos também indicaram valores de OD acima de 5 mg/L, em temperatura semelhante à verificada nesta pesquisa (7,56 gm/L a 24,3°C).

A CE média para as amostras de estudo foi de  $410 \pm 45,83$   $\mu\text{s/cm}$ . A CE configura-se como um importante parâmetro utilizado na contribuição para reconhecimento de impactos ambientais que podem ocorrer na água em razão de lançamentos de esgotos e resíduos industriais, além de possibilitar estimar a salinidade da água (LIMA e GARCIA, 2008).

De acordo com os padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria do Ministério da Saúde, o nível médio de pH observado para a amostra analisada se encontra abaixo da faixa (6 a 9) que caracteriza a recurso como adequado para consumo. Neste interim, observa-se teor ácido de pH na amostra analisada. Em pesquisa realizada por Oliveira *et al.* (2015), sobre a qualidade da água de poços artesianos na cidade de Paragominas, também foi observado teor de pH considerado ácido, com média de 4,48, o que representa semelhança em condições de acidez com esta pesquisa.



## **Após tratamento com vela de barro**

Verifica-se que para OD, na primeira filtragem, o nível para este parâmetro ficou próximo à média dos valores antes do tratamento, entretanto, na segunda, houve elevação do nível, com pequena redução para a terceira. Para os níveis verificados, somente na primeira filtragem, o valor não se encontrou no estabelecido pela ANA (2021) como teor ideal (superior a 5 mg/L), que caracteriza a água limpa, Melo Júnior (2020) relata que com a aplicação de filtro lento com carvão ativado há uma eficiência no ganho de oxigênio dissolvido de 90,67%, configurando um importante efeito para a melhoria da qualidade dos recursos hídricos.

Para o parâmetro temperatura, não foram observados valores com grande distinção em relação aos níveis das amostras. Já para condutividade elétrica, foi verificado aumento dos níveis deste parâmetro em relação aos valores observados antes da filtragem, o que pode estar relacionado à elevação da quantidade de íons. É notável ainda, elevação dos valores da primeira para a segunda filtragem e redução para a terceira, o que indica oscilação dos valores à medida que são realizadas filtrações.

Para os níveis de pH, verifica-se que somente com utilização da vela de filtro de barro houve elevação média de 2,23 pontos no valor deste parâmetro. Os níveis observados de pH, em ambas as filtrações se encontram entre os valores da faixa (6-9) considerada como ideal para água com fins de consumo (BRASIL, 2011). Ao avaliar a eficiência na remoção de toxinas em amostras de água com o uso de carvão ativado, Muller (2008) verificou que o pH não sofreu alteração com a aplicação do carvão ativado, contendo um valor médio de 6,85, corroborando com as condições também observadas na presente pesquisa após o tratamento.

## **Após o tratamento com vela + carvão ativado**

Nas análises das amostras das filtrações com utilização do carvão, observou-se que, para o parâmetro OD, não houveram diferenças significativas em relação aos níveis observados antes do tratamento e com o uso somente da vela. Nota-se ainda, a ocorrência de redução dos valores deste parâmetro, na segunda e terceira filtrações, o que pode estar relacionado com o teor de matéria orgânica presente no caroço de açaí, haja vista que, a temperatura apresentou também redução, e este, é o parâmetro físico que mais influencia na quantidade de OD disponível na água.

A temperatura apresentou níveis abaixo do verificado somente com o uso da vela e próximos aos obtidos com a água bruta. Este parâmetro apresentou redução a partir da segunda filtragem, o que pode ter tido influência das condições microclimáticas do local onde foram realizadas as análises.





Para condutividade elétrica e pH foram obtidos valores mais elevados em relação aos obtidos com a água bruta e com o uso da vela. O aumento da condutividade pode estar relacionado à presença do íon  $\text{Na}^+$  presente na ativação do carvão. Quanto ao aumento do pH, é possível que haja uma interferência de resíduos do material de ativação do carvão, uma vez que foi composto de hidróxido de sódio (NaOH), material caracterizado como uma base forte (OLIVEIRA e LOBO, 2002). No contexto de potabilidade, quanto ao parâmetro pH, observa-se que os valores ficaram acima da faixa padrão (6-9).

## ■ CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização da vela de filtro de barro provocou aumento dos parâmetros pH e condutividade elétrica, entretanto, as maiores elevações ocorreram a partir da adição do carvão na vela. O processo de filtração, com e sem carvão, não influencia de maneira significativa o comportamento dos parâmetros Oxigênio Dissolvido e Temperatura. Nesse contexto, verifica-se que o carvão ativado quimicamente com hidróxido de sódio em associação com a vela de filtro de barro apresentou eficiência para alteração da condição das amostras de água, de ácida para básica.

A pesquisa mostra-se relevante, pois agrega importância ambiental, uma vez que fornece destinação aos caroços de açaí, que, quando descartados inadequadamente, tornam-se poluente de água e solo. Assim como também, o carvão ativado produzido a partir do aproveitamento desse resíduo pode ser utilizado de maneira eficiente no tratamento da água para consumo humano.

## ■ REFERÊNCIAS

1. ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 9898. **Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores**. Rio de Janeiro: ABNT, 1987.
2. AMORIM, D. G., CAVALCANTE, P. R. S., SOARES, L. S., AMORIM, P. E. C. Enquadramento e avaliação do índice de qualidade da água dos igarapés Rabo de Porco e Pecuária, localizados na área da Refinaria Premium I, município de Bacabeira (MA). **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 22, n. 2, p. 251-259, 2017. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522016131212>
3. ANA. Agência Nacional de Águas. Portal Qualidade das Águas: **Indicadores de qualidade - Índice de Qualidade das Águas (IQA)**. Disponível em: < <http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx> > Acesso em: 28 de maio de 2021.
4. APHA. American Public Health Association. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. Washington, 23RD Edition, 2017



5. ARRUDA, T. P. M.; PIMENTA, A. S.; VITAL, B. R.; LUCIA, R. M. D.; ACOSTA, F. C. Avaliação De Duas Rotinas De Carbonização Em Fornos Retangulares1. **Revista Árvore**, v. 35, n. 4, p. 949-955, 2011.
6. BAGATINI, M.; BONZANINI, V.; OLIVEIRA, E. C. Análise da qualidade da água em poços artesianos na região de Roca Sales, Vale do Taquari. **Revista Caderno Pedagógico**, Lajeado, v. 14, n. 1, p.84-91, 8 jun. 2017. Disponível em: <<http://www.univates.br/revistas/index.php/cadped/article/view/1417>>. Acesso em: 28 de maio de 2021.
7. BARROS, R. V. G. B., SOUZA, H. M. D. L. S., de SOUZA C. A. Determinação do índice de qualidade da água (IQA) na sub-bacia do córrego André em Mirassol d'oste, Mato Grosso. **Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia**, v. 8, n. 3, 2011.
8. BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispendo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos. Casa Civil, Diário Oficial da União, Brasília, 2010.
9. BRASIL. **Portaria nº 2.914 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.do Ministério da Saúde. Ministério da Saúde, Diário Oficial da União, Brasília, 2011.
10. CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2.ed. Campinas: Editora UNICAMP, 2003. 207 p.
11. COSTA, L. DOS S. **Utilização do caroço de açaí como leito filtrante no tratamento de água de abastecimento e residuária**. 2014. Dissertação (mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal do Pará – UFPA, Belém – PA, 2014.
12. DE LIMA, R. S., ALVES, J. P. H. Avaliação da qualidade da água dos reservatórios localizados nas bacias hidrográficas dos rios Piauí–Real, utilizando o índice de qualidade da água (IQA). **Scientia Plena**, v. 13, n. 10, 2017.
13. FERNANDES, F. H. M. B.; NASCIMENTO, C. C.; CAVALCANTI, M. A.; SANTOS, N. S. Estudo De Briquetes De Resíduos Agroflorestais Para “Biochar”: Relação De Misturas Complexas. I Congresso de Iniciação Científica PIBIC/CNPq - PAIC/FAPEAM. Manaus, 2012.
14. FERNANDES, K. D’A. N. **Uso de carvão ativado de endocarpo de coco no tratamento de água**. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, 2010. Disponível em: <http://www.pucrs.com.br>> Acesso em: 03 de dezembro de 2018.
15. GLORIA, L. P., HORN, B. C., HILGEMANN, M. Avaliação da qualidade da água de bacias hidrográficas através da ferramenta do índice de qualidade da água-iqa. **Revista Caderno Pedagógico**, v. 14, n. 1, 2017.
16. HACH. Manual procedures: DR 3900 Spectrophotometer. Two Edition, Hach Company, Loveland, Colorado, 2012.
17. LEITE, E. R. S.; PROTÁSIO, T. P.; ROSADO, S. C. S.; TRUGILHO, P. F.; NAPOLI, A. Estudo tecnológico da madeira de Coffea arabica L. visando à combustão completa e pirólise. **Coffee Science**, Lavras, v. 10, n. 2, p. 158 - 168, abr./jun. 2015



18. LIMA, W. S.; GARCIA, C. A. B. Qualidade da água em Ribeirópolis-SE: o açude do cajueiro e a barragem do João Ferreira. **Scientia Plena**, Sergipe, v. 4, n. 12, p.1-24, dez. 2008.
19. MELO JÚNIOR, A. S. Variação da Concentração de Oxigênio Dissolvido em Filtro Lento Convencional e com Carvão Ativado. **Atas de Saúde Ambiental**, v. 8, p. 45-61, 2020.
20. MULLER, C. C. **Avaliação da utilização de carvão ativado em pó na remoção de microcistina em água para abastecimento público**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ecologia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Porto Alegre – RS, 2008.
21. NOBRE, J. R. C. **Resíduos agroindústrias da região amazônica: potencial na produção de carvão ativado**. 2017. Tese (doutorado em Ciência e Tecnologia da Madeira). Universidade Federal de Lavras – UFLA, Lavras – MG, 2017.
22. OLIVEIRA, A. F. S. et al. Avaliação da Qualidade da água de poços freáticos consumida por residentes do município de Paragominas-PA. In: Congresso Brasileiro de Química, 55. 2015, Goiânia. **Anais...Goiânia: CBQ**, 2015. p. 1-4.
23. OLIVEIRA, J. M. C.; LOBO, P. C. Avaliação do potencial energético de resíduos de biomassa amazônica. **Anais do 4º Encontro de Energia no Meio Rural**. 2002.
24. PINTO, M. V. S.; SILVA, D. L.; SARAIVA, A. C. F. Obtenção e caracterização de carvão ativado de caroço de buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.) para a avaliação do processo de adsorção de cobre (II). **Revista Acta Amazônica**, vol. 42, pg. 541 – 548. 2012.
25. PIRES, I. C. S. A. Produção e caracterização de biochar de palha de cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.). 2017.
26. RIBEIRO, T., NOUR, E. Caracterização da qualidade hídrica da lagoa “Chico Mendes” por meio do índice de qualidade de água (IQA). **Revista dos Trabalhos de Iniciação Científica da UNICAMP**, n. 27, p. 1-1, 2019.
27. RÓZ, A. L.; RICARDO, J. F. C.; NAKASHIMA, G. T.; SANTOS, L. R. O.; YAMAJI, F. M. Maximização do teor de carbono fixo em biocarvão aplicado ao sequestro de carbono. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi**, v. 19, n. 8, 2015.
28. SANTOS, R. C. L., LIMA, Á. S., CAVALCANTI, E. B., MELO, C. M. D., MARQUES, M. N. Aplicação de índices para avaliação da qualidade da água da Bacia Costeira do Sapucaia em Sergipe. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 23, n. 1, p. 33-46, 2018.
29. SOUZA, R. S. Chromium (VI) adsorption by granular activated carbon from diluted solutions using a batch system under controlled pH. **Acta Amazonica**, v. 39 pg. 661-668, 2009.

# SOBRE O ORGANIZADOR

## **Wesley Viana Evangelista**

Possui Graduação em Engenharia Florestal (2004), Mestrado em Ciência Florestal (2007) e Doutorado em Ciência Florestal (2011) pela Universidade Federal de Viçosa, campus de Viçosa, Minas Gerais. Tem experiência na área de Recursos Florestais e Engenharia Florestal, com ênfase em tecnologia e utilização de produtos florestais, anatomia, qualidade e tratamento preservativo de madeiras. Atualmente é Professor Adjunto 2 da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), campus de Alta Floresta-MT, em regime de trabalho com 40 horas com dedicação exclusiva.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8004598020865102>

# ÍNDICE REMISSIVO

## A

**Açaí:** 386, 389

**Agroextrativismo:** 33, 34, 42

**Amazônia:** 19, 33, 34, 42, 43, 93, 104, 108, 126, 143, 144, 146, 147, 150, 181, 186, 193, 194, 254, 258, 271, 296, 314, 315, 317, 319, 321, 329, 331, 336, 347, 348, 365, 372, 375, 376, 386

**Área de Produção:** 162, 170, 171

**Árvores Nativas:** 232, 234, 236, 242, 386

## B

**Bambu:** 76, 77, 82, 90, 91, 94

**Baru:** 21, 149, 158, 159

**Bioeconomia:** 17, 37, 38, 39, 40, 41, 108

## C

**Canela:** 103, 238, 239, 287, 299

**Cerrado:** 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 33, 42, 104, 115, 122, 149, 150, 151, 163, 164, 165, 170, 178, 248, 375, 376, 377, 383

**Controle Alternativo:** 287, 297

## D

**Distribuição Espacial:** 326

## E

**Eucalipto:** 103, 221, 224, 229, 287

**Eucalyptus:** 196, 204, 205, 206, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 216, 221, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 289, 295, 296, 297, 300, 308, 311

**Extrativismo:** 31, 33, 34, 39, 42, 43, 131, 144

## F

**Farmacognosia:** 244, 245, 250, 285, 297, 312, 374

**Filtros:** 389

**Fitopatógenos:** 299

**Frutos:** 117, 149, 236, 237, 240, 241, 258, 277, 278, 280

## G

**Genética:** 60, 61, 62, 63, 68, 69, 71, 72, 113, 148, 149, 151, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 162, 163, 164, 167, 168, 172, 173, 174, 176, 177, 178, 179, 180, 186, 233, 281, 329

## H

**Heteropsis Flexuosa:** 333, 334, 335, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 347, 348

**Hidrodestilação:** 273

**Hymenaea Courbaril:** 374, 375, 376, 378, 380, 385, 386, 387

## M

**Madeireiros:** 107, 108, 113, 144, 336

**Manejo:** 26, 40, 76, 77, 86, 87, 88, 89, 91, 107, 108, 136, 144, 145, 158, 228, 270, 312, 332

**Mangaba:** 21, 111, 121, 122

**Medicina Popular:** 385

**Metabólitos Secundários:** 299

**Mogno:** 196

## O

**Óleos Essenciais:** 105, 113, 197, 200, 202, 203, 204, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 229, 232, 233, 234, 235, 236, 241, 242, 243, 246, 249, 250, 273, 274, 275, 281, 282, 283, 284, 294, 300, 308, 310, 311, 312

## P

**Parâmetros:** 68, 69, 158, 159, 175, 177, 179, 389



**Parâmetros Genéticos:** 158, 177, 179

**Pinus:** 45, 46, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 71, 180, 227

**Plantas Medicinais:** 107, 109, 287, 310, 311, 385, 386, 387

**Políticas Públicas:** 26, 28

**Procedências:** 72, 139, 147, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 157, 158, 160, 163, 170, 171, 177

**Produto Medicinal:** 96, 103

**Produtos Alimentícios:** 111

**Produtos Florestais não Madeireiros:** 18, 29, 107, 111, 113, 246, 247, 348, 370

**Produtos Naturais:** 200, 299

**Progênies:** 60, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 149, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 160, 162, 163, 164, 165, 168, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180

## **R**

**Rendimento:** 209, 263, 279, 280, 389, 394, 397

**Resíduo:** 273

**Resina:** 104

**Restrição Luminosa:** 350

## **S**

**Schinus Terebinthifolius:** 232, 241, 243, 244, 245, 247, 249, 273, 274, 275, 281, 282, 283, 284, 285

**Silvicultura:** 57, 58, 76, 100, 108, 111, 114, 118, 119, 120, 121, 136, 177, 228

**Sistemas Silvopastoris:** 370

**Sociobiodiversidade:** 34, 35, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 111, 334

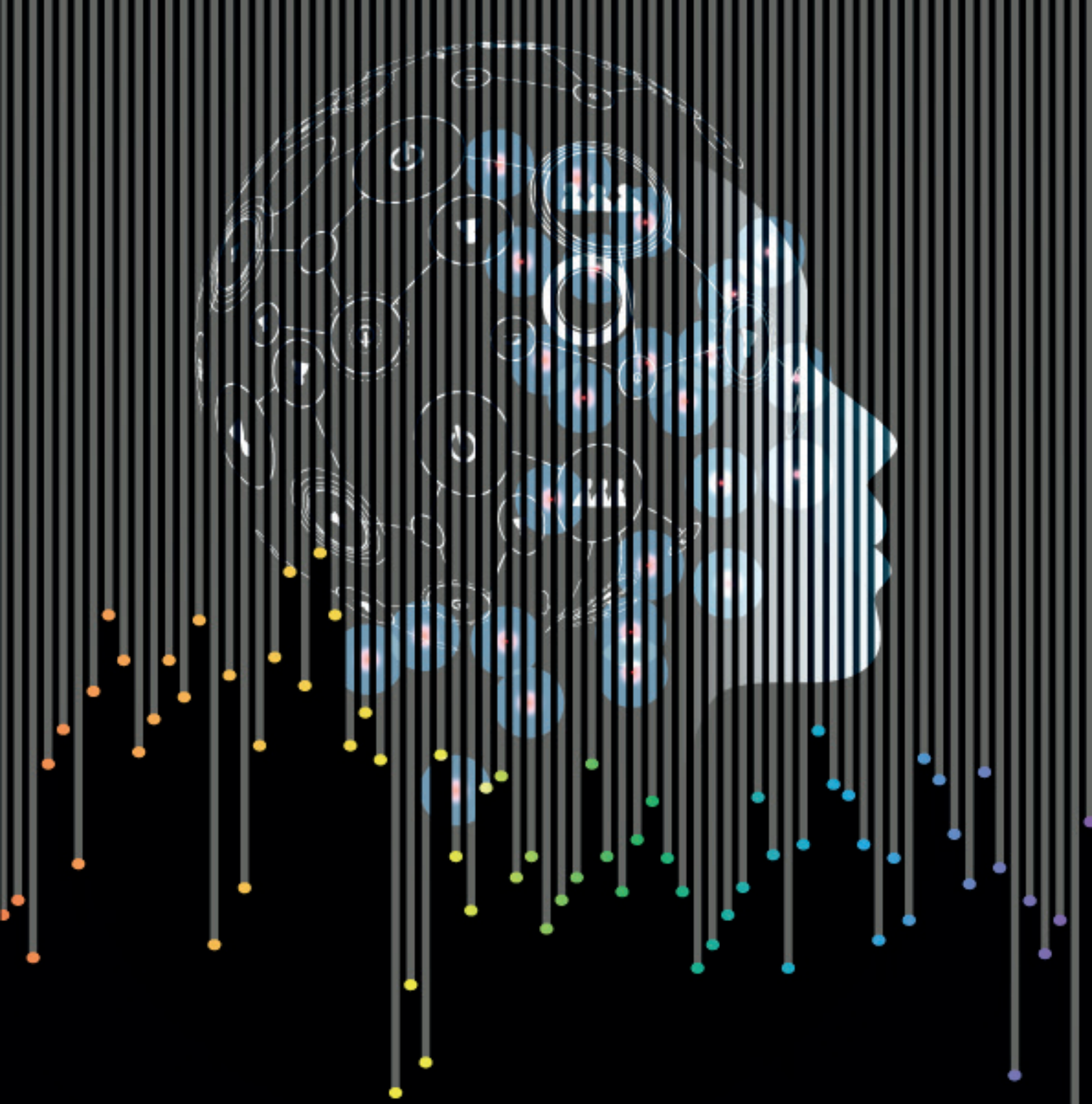
**Solo Descoberto:** 350

**Sustentabilidade:** 182, 187, 272, 374

## **V**

**Variabilidade:** 73, 158, 160, 178





[www.editoracientifica.org](http://www.editoracientifica.org)

[contato@editoracientifica.org](mailto:contato@editoracientifica.org)





ISBN 978-658982639-2



VENDA PROIBIDA - ACESSO LIVRE - OPEN ACCESS



editora científica