

Flora Magdaline Benítez Romero  
Rosana Barbosa Castro  
Julio César Rodríguez Tello  
Fernando Augusto Schmidt  
André Cutrim Carvalho  
(Organizadores)

**CONSERVAÇÃO E BIODIVERSIDADE**

# AMAZÔNICA

**POTENCIALIDADES  
E INCERTEZAS**



editora  
científica digital

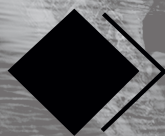


**Flora Magdaline Benitez Romero  
Rosana Barbosa Castro  
Julio César Rodríguez Tello  
Fernando Augusto Schmidt  
André Cutrim Carvalho  
(Organizadores)**

# **CONSERVAÇÃO E BIODIVERSIDADE AMAZÔNICA**

**POTENCIALIDADES  
E INCERTEZAS**

1ª EDIÇÃO



editora  
científica digital

2022 - GUARUJÁ - SP





**EDITORA CIENTÍFICA DIGITAL LTDA**  
Guarujá - São Paulo - Brasil  
[www.editoracientifica.org](http://www.editoracientifica.org) - [contato@editoracientifica.org](mailto:contato@editoracientifica.org)

<b>Diagramação e arte</b>	<b>2022 by Editora Científica Digital</b>
Equipe editorial	Copyright© 2022 Editora Científica Digital
<b>Imagens da capa</b>	Copyright do Texto © 2022 Autores e Autoras
Adobe Stock - licensed by Editora Científica Digital - 2022	Copyright da Edição © 2022 Editora Científica Digital
<b>Revisão</b>	Acesso Livre - Open Access
Autores e Autoras	

### **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 e autoras.

É permitido o download e compartilhamento desta obra desde que pela origem da publicação e no formato Acesso Livre (Open Access), com os créditos atribuídos aos autores e autoras, mas sem a possibilidade de alteração de nenhuma forma, catalogação em plataformas de acesso restrito e utilização para fins comerciais.



Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-Não Comercial-Sem Derivações 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

**C755**

Conservação e biodiversidade amazônica / Flora Magdaline Benitez Romero (Organizadora), Rosana Barbosa Castro (Organizadora), Julio César Rodríguez Tello (Organizador). – Guarujá-SP: Científica Digital, 2022.

Outros organizadores: Fernando Augusto Schmidt e André Cutrim Carvalho

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5360-149-9

DOI 10.37885/978-65-5360-149-9

1. Gestão ambiental - Amazônia. I. Romero, Flora Magdaline Benitez (Organizadora). II. Castro, Rosana Barbosa (Organizadora). III. Tello, Julio César Rodríguez (Organizador). IV. Título.

CDD 333.75130981

Índice para catálogo sistemático: I. Gestão ambiental - Amazônia

**Elaborado por Janaina Ramos – CRB-8/9166**

**E-BOOK**  
ACESSO LIVRE ON LINE - IMPRESSÃO PROIBIDA

**2022**

## **Direção Editorial**

---

Reinaldo Cardoso

João Batista Quintela

## **Assistentes Editoriais**

---

Erick Braga Freire

Bianca Moreira

Sandra Cardoso

## **Bibliotecários**

---

Maurício Amormino Júnior - CRB-6/2422

Janaina Ramos - CRB-8/9166

## **Jurídico**

---

Dr. Alandelon Cardoso Lima - OAB/SP-307852



# CONSELHO EDITORIAL

Mestres, Mestras, Doutores e Doutororas

Prof. Dr. Carlos Alberto Martins Cordeiro	Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. Rogério de Melo Grillo	Universidade Estadual de Campinas
Prof <sup>a</sup> . Ma. Eloisa Rosotti Navarro	Universidade Federal de São Carlos
Prof. Dr. Ernane Rosa Martins	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Rossano Sartori Dal Molin	FSG Centro Universitário
Prof. Dr. Carlos Alexandre Oelke	Universidade Federal do Pampa
Prof. Esp. Domingos Bombo Damião	Universidade Agostinho Neto - Angola
Prof. Me. Reinaldo Eduardo da Silva Sales	Instituto Federal do Pará
Prof <sup>a</sup> . Ma. Auristela Correa Castro	Universidade Federal do Pará
Prof <sup>a</sup> . Dra. Dalizia Amaral Cruz	Universidade Federal do Pará
Prof <sup>a</sup> . Ma. Susana Jorge Ferreira	Universidade de Evora, Portugal
Prof. Dr. Fabricio Gomes Gonçalves	Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Erival Gonçalves Prata	Universidade Federal do Pará
Prof. Me. Gevair Campos	Faculdade CNEC Unai
Prof. Me. Flávio Aparecido De Almeida	Faculdade Unida de Vitória
Prof. Me. Mauro Vinicius Dutra Girão	Centro Universitário Inta
Prof. Esp. Clóvis Luciano Giacometi	Universidade Federal do Amapá
Prof <sup>a</sup> . Dra. Giovanna Faria de Moraes	Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Dr. André Cutrim Carvalho	Universidade Federal do Pará
Prof. Esp. Dennis Soares Leite	Universidade de São Paulo
Prof <sup>a</sup> . Dra. Silvani Verruck	Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Me. Osvaldo Contador Junior	Faculdade de Tecnologia de Jahu
Prof <sup>a</sup> . Dra. Claudia Maria Rinhel-Silva	Universidade Paulista
Prof <sup>a</sup> . Dra. Silvana Lima Vieira	Universidade do Estado da Bahia
Prof <sup>a</sup> . Dra. Cristina Berger Fadel	Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof <sup>a</sup> . Ma. Graciete Barros Silva	Universidade Estadual de Roraima
Prof. Dr. Carlos Roberto de Lima	Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Wescley Viana Evangelista	Universidade do Estado de Mato Grosso
Prof. Dr. Cristiano Marins	Universidade Federal Fluminense
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva	Escola Superior de Ciências da Santa Casa de Misericórdia de Vitória

Prof. Dr. Daniel Luciano Gevehr	Faculdades Integradas de Taquara
Prof. Me. Silvio Almeida Junior	Universidade de Franca
Prof <sup>a</sup> . Ma. Juliana Campos Pinheiro	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Raimundo Nonato Ferreira Do Nascimento	Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Antônio Marcos Mota Miranda	Instituto Evandro Chagas
Prof <sup>a</sup> . Dra. Maria Cristina Zago	Centro Universitário UNIFAAT
Prof <sup>a</sup> . Dra. Samylla Maira Costa Siqueira	Universidade Federal da Bahia
Prof <sup>a</sup> . Ma. Gloria Maria de Franca	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof <sup>a</sup> . Dra. Carla da Silva Sousa	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano
Prof. Me. Denny Ramon de Melo Fernandes Almeida	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Mário Celso Neves De Andrade	Universidade de São Paulo
Prof. Me. Julianno Pizzano Ayoub	Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Ricardo Pereira Sepini	Universidade Federal de São João Del-Rei
Prof <sup>a</sup> . Dra. Maria do Carmo de Sousa	Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Flávio Campos de Moraes	Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Jonatas Brito de Alencar Neto	Universidade Federal do Ceará
Prof. Me. Reginaldo da Silva Sales	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Prof. Me. Moisés de Souza Mendonça	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Prof. Me. Patrício Francisco da Silva	Universidade de Taubaté
Prof <sup>a</sup> . Esp. Bianca Anacleto Araújo de Sousa	Universidade Federal Rural de Pernambuco
Prof. Dr. Pedro Afonso Cortez	Universidade Metodista de São Paulo
Prof <sup>a</sup> . Ma. Bianca Cerqueira Martins	Universidade Federal do Acre
Prof. Dr. Vitor Afonso Hoeflich	Universidade Federal do Paraná
Prof. Dr. Francisco de Sousa Lima	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano
Prof <sup>a</sup> . Dra. Sayonara Cotrim Sabioni	Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Baiano
Prof <sup>a</sup> . Dra. Thais Ranielle Souza de Oliveira	Centro Universitário Euroamericano
Prof <sup>a</sup> . Dra. Rosemary Lais Galati	Universidade Federal de Mato Grosso
Prof <sup>a</sup> . Dra. Maria Fernanda Soares Queiroz	Universidade Federal de Mato Grosso
Prof. Dr. Dioniso de Souza Sampaio	Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. Leonardo Augusto Couto Finelli	Universidade Estadual de Montes Claros
Prof <sup>a</sup> . Ma. Danielly de Sousa Nóbrega	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre

Prof. Me. Mauro Luiz Costa Campello	Universidade Paulista
Prof <sup>a</sup> . Ma. Livia Fernandes dos Santos	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre
Prof <sup>a</sup> . Dra. Sonia Aparecida Cabral	Secretaria da Educação do Estado de São Paulo
Prof <sup>a</sup> . Dra. Camila de Moura Vogt	Universidade Federal do Pará
Prof. Me. José Martins Juliano Eustaquio	Universidade de Uberaba
Prof. Me. Walmir Fernandes Pereira	Miami University of Science and Technology
Prof <sup>a</sup> . Dra. Liege Coutinho Goulart Dornellas	Universidade Presidente Antônio Carlos
Prof. Me. Ticiano Azevedo Bastos	Secretaria de Estado da Educação de MG
Prof. Dr. Jônata Ferreira De Moura	Universidade Federal do Maranhão
Prof <sup>a</sup> . Ma. Daniela Remião de Macedo	Faculdade de Belas Artes da Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Francisco Carlos Alberto Fonteles Holanda	Universidade Federal do Pará
Prof <sup>a</sup> . Dra. Bruna Almeida da Silva	Universidade do Estado do Pará
Prof <sup>a</sup> . Ma. Adriana Leite de Andrade	Universidade Católica de Petrópolis
Prof <sup>a</sup> . Dra. Clecia Simone Gonçalves Rosa Pacheco	Instituto Federal do Sertão Pernambucano,
Prof. Dr. Claudiomir da Silva Santos	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas
Prof. Dr. Fabrício dos Santos Ritá	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas, Brasil
Prof. Me. Ronei Aparecido Barbosa	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas
Prof. Dr. Julio Onésio Ferreira Melo	Universidade Federal de São João Del Rei
Prof. Dr. Juliano José Corbi	Universidade de São Paulo
Prof <sup>a</sup> . Dra. Alessandra de Souza Martins	Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Francisco Sérgio Lopes Vasconcelos Filho	Universidade Federal do Cariri
Prof. Dr. Thadeu Borges Souza Santos	Universidade do Estado da Bahia
Prof <sup>a</sup> . Dra. Francine Náthalie Ferraresi Rodriguess Queluz	Universidade São Francisco
Prof <sup>a</sup> . Dra. Maria Luzete Costa Cavalcante	Universidade Federal do Ceará
Prof <sup>a</sup> . Dra. Luciane Martins de Oliveira Matos	Faculdade do Ensino Superior de Linhares
Prof <sup>a</sup> . Dra. Rosenery Pimentel Nascimento	Universidade Federal do Espírito Santo
Prof <sup>a</sup> . Esp. Livia Silveira Duarte Aquino	Universidade Federal do Cariri
Prof <sup>a</sup> . Dra. Irlane Maia de Oliveira	Universidade Federal do Amazonas
Prof <sup>a</sup> . Dra. Xaene Maria Fernandes Mendonça	Universidade Federal do Pará
Prof <sup>a</sup> . Ma. Thais de Oliveira Carvalho Granado Santos	Universidade Federal do Pará



**Prof. Me. Fábio Ferreira de Carvalho Junior**  
Fundação Getúlio Vargas

**Prof. Me. Anderson Nunes Lopes**  
Universidade Luterana do Brasil

**Prof<sup>a</sup>. Dra. Iara Margolis Ribeiro**  
Universidade do Minho

**Prof. Dr. Carlos Alberto da Silva**  
Universidade Federal do Ceará

**Prof<sup>a</sup>. Dra. Keila de Souza Silva**  
Universidade Estadual de Maringá

**Prof. Dr. Francisco das Chagas Alves do Nascimento**  
Universidade Federal do Pará

**Prof<sup>a</sup>. Dra. Réia Sílvia Lemos da Costa e Silva Gomes**  
Universidade Federal do Pará

**Prof. Dr. Evaldo Martins da Silva**  
Universidade Federal do Pará

**Prof. Dr. António Bernardo Mendes de Seica da Providência Santarém**  
Universidade do Minho, Portugal

**Prof<sup>a</sup>. Dra. Miriam Aparecida Rosa**  
Instituto Federal do Sul de Minas

**Prof. Dr. Biano Alves de Melo Neto**  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano

**Prof<sup>a</sup>. Dra. Priscyla Lima de Andrade**  
Centro Universitário UnifBV

**Prof. Dr. Gabriel Jesus Alves de Melo**  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia

**Prof. Esp. Marcel Ricardo Nogueira de Oliveira**  
Universidade Estadual do Centro Oeste

**Prof. Dr. Andre Muniz Afonso**  
Universidade Federal do Paraná

**Prof<sup>a</sup>. Dr. Laís Conceição Tavares**  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

**Prof. Me. Rayme Tiago Rodrigues Costa**  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

**Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme**  
Universidade Federal do Tocantins

**Prof. Me. Valdemir Pereira de Sousa**  
Universidade Federal do Espírito Santo

**Prof<sup>a</sup>. Dra. Sheylla Susan Moreira da Silva de Almeida**  
Universidade Federal do Amapá

**Prof. Dr. Arinaldo Pereira Silva**  
Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

**Prof<sup>a</sup>. Dra. Ana Maria Aguiar Frias**  
Universidade de Evora, Portugal

**Prof<sup>a</sup>. Dra. Deise Keller Cavalcante**  
Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro

**Prof<sup>a</sup>. Esp. Larissa Carvalho de Sousa**  
Instituto Politécnico de Coimbra, Portugal

**Esp. Daniel dos Reis Pedrosa**  
Instituto Federal de Minas Gerais

**Prof. Dr. Wiaslan Figueiredo Martins**  
Instituto Federal Goiano

**Prof. Dr. Lênio José Guerreiro de Faria**  
Universidade Federal do Pará

**Prof<sup>a</sup>. Dra. Tamara Rocha dos Santos**  
Universidade Federal de Goiás

**Prof. Dr. Marcos Vinicius Winckler Caldeira**  
Universidade Federal do Espírito Santo

**Prof. Dr. Gustavo Soares de Souza**  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo

**Prof<sup>a</sup>. Dra. Adriana Cristina Bordignon**  
Universidade Federal do Maranhão

**Prof<sup>a</sup>. Dra. Norma Suely Evangelista-Barreto**  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

**Prof. Me. Larry Oscar Chañi Paucar**  
Universidad Nacional Autónoma Altoandina de Tarma, Peru

**Prof. Dr. Pedro Andrés Chira Oliva**  
Universidade Federal do Pará

**Prof. Dr. Daniel Augusto da Silva**  
Fundação Educacional do Município de Assis

**Prof<sup>a</sup>. Dra. Aleteia Hummes Thaines**  
Faculdades Integradas de Itaquara

**Prof<sup>a</sup>. Dra. Elisangela Lima Andrade**  
Universidade Federal do Pará

**Prof. Me. Reinaldo Pacheco Santos**  
Universidade Federal do Vale do São Francisco

**Prof<sup>a</sup>. Ma. Cláudia Catarina Agostinho**  
Hospital Lusíadas Lisboa, Portugal

**Prof<sup>a</sup>. Dra. Carla Cristina Bauermann Brasil**  
Universidade Federal de Santa Maria

**Prof. Dr. Humberto Costa**  
Universidade Federal do Paraná

**Prof<sup>a</sup>. Ma. Ana Paula Felipe Ferreira da Silva**  
Universidade Potiguar

**Prof. Dr. Ernane José Xavier Costa**  
Universidade de São Paulo

**Prof<sup>a</sup>. Ma. Fabricia Zanelato Bertolde**  
Universidade Estadual de Santa Cruz

**Prof. Me. Eliomar Viana Amorim**  
Universidade Estadual de Santa Cruz

**Prof<sup>a</sup>. Esp. Nássarah Jabur Lot Rodrigues**  
Universidade Estadual Paulista

**Prof. Dr. José Aderval Aragão**  
Universidade Federal de Sergipe

**Prof<sup>a</sup>. Ma. Caroline Muñoz Cevada Jeronymo**  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba

**Prof<sup>a</sup>. Dra. Aline Silva De Aguiar**  
Universidade Federal de Juiz de Fora

**Prof. Dr. Renato Moreira Nunes**  
Universidade Federal de Juiz de Fora

**Prof. Me. Júlio Nonato Silva Nascimento**  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

**Prof<sup>a</sup>. Dra. Cybelle Pereira de Oliveira**  
Universidade Federal da Paraíba

**Prof<sup>a</sup>. Ma. Cristianne Kalinne Santos Medeiros**  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

**Prof<sup>a</sup>. Dra. Fernanda Rezende**  
Núcleo Interdisciplinar de Pesquisa e Estudo em Educação Ambiental

**Prof<sup>a</sup>. Dra. Clara Mockdece Neves**  
Universidade Federal de Juiz de Fora

**Prof<sup>a</sup>. Ma. Danielle Galdino de Souza**  
Universidade de Brasília

**Prof. Me. Thyago José Arruda Pacheco**  
Universidade de Brasília

**Prof<sup>a</sup>. Dra. Flora Magdaline Benitez Romero**  
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

**Prof<sup>a</sup>. Dra. Carline Santos Borges**  
Governo do Estado do Espírito Santo, Secretaria de Estado de Direitos Humanos.

**Prof<sup>a</sup>. Dra. Rosana Barbosa Castro**  
Universidade Federal de Amazonas

**Prof. Dr. Wilson José Oliveira de Souza**  
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

**Prof. Dr. Eduardo Nardini Gomes**  
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

**Prof. Dr. José de Souza Rodrigues**  
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

**Prof. Dr. Willian Carboni Viana**  
Universidade do Porto

**Prof. Dr. Diogo da Silva Cardoso**  
Prefeitura Municipal de Santos

**Prof. Me. Guilherme Fernando Ribeiro**  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**Prof<sup>a</sup>. Dra. Jaisa Klaus**  
Associação Vitoriana de Ensino Superior

**Prof. Dr. Jeferson Falcão do Amaral**  
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

**Prof<sup>a</sup>. Ma. Ana Carla Mendes Coelho**  
Universidade Federal do Vale do São Francisco

**Prof. Dr. Octávio Barbosa Neto**  
Universidade Federal do Ceará

**Prof<sup>a</sup>. Dra. Carolina de Moraes Da Trindade**  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

**Prof. Me. Ronison Oliveira da Silva**  
Instituto Federal de Amazonas

**Prof. Dr. Alex Guimarães Sanches**  
Universidade Estadual Paulista

**Profa. Esp. Vanderlene Pinto Brandão**  
Faculdade de Ciências da Saúde de Unai

**Profa. Ma. Maria Das Neves Martins**  
Faculdade de Ciências da Saúde de Unai

**Prof. Dr. Joachin Melo Azevedo Neto**  
Universidade de Pernambuco

**Prof. Dr. André Luis Assunção de Farias**  
Universidade Federal do Pará

**Prof<sup>a</sup>. Dra. Danielle Mariam Araujo Santos**  
Universidade do Estado do Amazonas

**Prof<sup>a</sup>. Dra. Raquel Marchesan**  
Universidade Federal do Tocantins

**Prof<sup>a</sup>. Dra. Thays Zigante Furlan Ribeiro**  
Universidade Estadual de Maringá

**Prof. Dr. Norbert Fenzl**  
Universidade Federal do Pará

**Prof. Me. Arleson Eduardo Monte Palma Lopes**  
Universidade Federal do Pará

**Profa. Ma. Iná Camila Ramos Favacho de Miranda**  
Universidade Federal do Pará

**Prof<sup>a</sup>. Ma. Ana Lise Costa de Oliveira Santos**  
Secretaria de Educação do Estado da Bahia

**Prof. Me. Diego Vieira Ramos**  
Centro Universitário Inga

**Prof. Dr. Janaildo Soares de Sousa**  
Universidade Federal do Ceará

**Prof. Dr. Mário Henrique Gomes**  
Centro de Estudos das Migrações e das Relações Interculturais, Portugal

**Prof<sup>a</sup>. Dra. Maria da Luz Ferreira Barros**  
Universidade de Evora, Portugal



Prof<sup>a</sup>. Ma. Eliaidina Wagna Oliveira da Silva

Caixa de Assistência dos advogados da UAB-ES

Prof<sup>a</sup>. Ma. Maria José Coelho dos Santos

Prefeitura Municipal de Serra

Prof<sup>a</sup>. Tais Muller

Universidade Estadual de Maringá

Prof. Me. Eduardo Cesar Amancio

Centro Universitário de Tecnologia de Curitiba

Prof<sup>a</sup>. Dra. Janine Nicolosi Corrêa

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof<sup>a</sup>. Dra. Tatiana Maria Cecy Gadda

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof<sup>a</sup>. Gabriela da Costa Bonetti

Universidade Tecnológica Federal do Paraná



# APRESENTAÇÃO

A obra aqui apresentada é resultado de pesquisas científicas e atividades acadêmicas que reúne noções elementares e aplicáveis sobre a conservação biodiversidade da Amazônia, no contexto científico, ambiental, econômico, social e cultural. Toda essa riqueza existente da fauna, da flora e da cultura tradicional, é a saída para proteger a vida, o clima, a economia do país e do mundo. Por outro lado depara-se com incertezas para projetar tendências para o futuro, por não conhecermos a importância da Amazônia e tudo que ela representa para o planeta. A contribuição do livro em capítulos é uma forma de fomentar a ciência na Amazônia, além de repensar os rumos da ciência e das políticas públicas, tendo Amazônia como protagonista na democratização do acesso ao conhecimento da conservação da sua biodiversidade.

**Flora Magdaline Benitez Romero**  
**Rosana Barbosa Castro**  
**Julio César Rodríguez Tello**  
**Fernando Augusto Schmidt**  
**André Cutrim Carvalho**




# SUMÁRIO

## CAPÍTULO 01

### ASSEMBLEIAS DE FORMIGAS NA FRONTEIRA FLORESTA-PASTO NO SUDOESTE DA AMAZÔNIA BRASILEIRA

Fernando Augusto Schmidt; Marília Maria Silva Costa; Luane Karoline Fontenele; Francisco Matheus da Silva Sales

 10.37885/220609181..... 11

## CAPÍTULO 02

### DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL: CONEXÕES ENTRE A EXPANSÃO DAS LIBERDADES E AGRICULTURA FAMILIAR


Bruna Gabriele Rocha de Souza; Janete Stoffel

 10.37885/220709411 ..... 27

## CAPÍTULO 03

### ECOSSISTEMAS SUCESSIONAIS ALTERADOS PELA AGRICULTURA ITINERANTE NA AMAZÔNIA: CONTEXTO HISTÓRICO E IMPORTÂNCIA DA SERAPILHEIRA

Julia Isabella de Matos Rodrigues; Walmer Bruno Rocha Martins; Francisco de Assis Oliveira; Paula Daniele Martins Moraes; Tirza Teixeira Brito; Myriam Suelen da Silva Wanzerley; Lucas Lopes da Silva; José Rozendo de Lima Silva; Juliana Monteiro Favacho; Marcos Alexandre Vieira Nascimento Filho

 10.37885/220709348 ..... 48

## CAPÍTULO 04

### EFICIÊNCIA DE POLEIROS ARTIFICIAIS NO APORTE DE SEMENTES ZOOCÓRICAS EM UMA ÁREA URBANA NA AMAZÔNIA SUL-OCIDENTAL BRASILEIRA

Rosiane Portela de Mesquita; Luana Alencar; Edson Guilherme; Fábio Augusto Gomes

 10.37885/220609246 ..... 64

## CAPÍTULO 05

### ESTIMATIVA DO ESTOQUE DE CARBONO EM UM POVOAMENTO DE *PINUS CARIBAEAVAR. HONDURENSIS* NA AMAZÔNIA OCIDENTAL BRASILEIRA


Karine Milene Faustino da Silva; Sabina Cerruto Ribeiro; Lorena de Souza Tavares Bressiani; Marco Antonio Amaro; Janice Ferreira do Nascimento; Paulo Roberto Magistrali; Franz Navia Miranda; Victor Salim Vargas Kerdy; Soledad Lucia Calle Pizarroso; Flora Magdaline Benitez Romero

 10.37885/220709414 ..... 80

## CAPÍTULO 06

### EXPERIÊNCIAS AGROFLORESTAIS NA AMAZÔNIA VENEZUELANA: UMA REVISÃO HISTÓRICA E PERSPECTIVAS FUTURAS

Pedro Manuel Villa; Sebastião Venâncio Martins; Richard Cedeño; Alfredo Riera-Seijas; Frans Torres; Luisa Delgado; Norman Mota

 10.37885/220609270 ..... 93

**CAPÍTULO 07****FLORÍSTICA E ESTRUTURA DE UMA FLORESTA OMBRÓFILA ABERTA SUBMONTANA**

Liliane Barboza Bispo; Samara Alves Lopes da Silva; Marcos Leandro Garcia; Luciano Farinha Watzlawick; Joelmir Augustinho Mazon

**doi** 10.37885/220508779..... 108**CAPÍTULO 08****IMPLEMENTAÇÃO DO ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO DO ACRE - UNIDADES DE CONSERVAÇÃO ESTADUAIS: AÇÕES PARA A VALORIZAÇÃO DA SOCIOBIODIVERSIDADE**

Cristina Maria Batista de Lacerda; Carlos Edegard de Deus; Neuza Teresinha Boufleuer

**doi** 10.37885/220408638..... 125**CAPÍTULO 09****MODELAGEM ALOMETRICA PARA DEZ ESPÉCIES FLORESTAIS COMERCIAIS NO SUDOESTE DA AMAZÔNIA BRASILEIRA**

Ingrid Lana Lima de Moraes; Sabina Cerruto Ribeiro; Marco Antonio Amaro; Rosana Barbosa de Castro Lopes; Soledad Lucia Calle Pizarroso; Flora Magdaline Benitez Romero

**doi** 10.37885/220709417 ..... 139**CAPÍTULO 10****OS USOS E CONHECIMENTOS DO CHEGA-TE A MIM PELOS FEIRANTES DO VER-O-PESO**

Roberto Igor Porto de Oliveira; Brenda Carolina Souza Vasconcelos; Dandara Nobre de Oliveira Nascimento; Rosildo Santos Paiva

**doi** 10.37885/220609288..... 156**CAPÍTULO 11****ASPECTOS DENDROLÓGICOS DA ESPÉCIE *POUTERIA CAIMITO* (RUIZ & PAV.) RADLK. NO CAMPUS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS, MANAUS, AM**

Ronisson de Jesus Araújo Júnior; José Jean Santana da Silva Lima; Endrio Sullivan Texeira da Silva; Rosana Barbosa Castro; Luisa Virginia Franco Riguera; Flora Magdaline Benitez Romero

**doi** 10.37885/220508860 ..... 165**CAPÍTULO 12****PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS OBSERVADAS NA ESPÉCIE *CHIMARRHIS TURBINATA* DC. NO CAMPUS DA UFAM, CIDADE DE MANAUS, AM**

Beatriz Pellizzari Tofanini; Alexa Andrinne de Lima Duarte; Karina Viana França; Rosana Barbosa Castro; Luisa Virginia Franco Riguera; Flora Magdaline Benitez Romero

**doi** 10.37885/220508858..... 175**SOBRE OS ORGANIZADORES** ..... 184**ÍNDICE REMISSIVO** ..... 186



# Assembleias de formigas na fronteira floresta-pasto no sudoeste da Amazônia Brasileira

| **Fernando Augusto Schmidt**

Universidade Federal do Acre - UFAC

| **Marília Maria Silva Costa**

Universidade Federal de Lavras - UFLA

| **Luane Karoline Fontenele**

Universidade Federal de Lavras - UFLA

| **Francisco Matheus da Silva Sales**

Universidade Federal do Acre - UFAC

# RESUMO

Nosso objetivo central é fornecer uma síntese dos nossos estudos sobre o impacto da conversão de floresta em pastagens em assembleias de formigas no sudoeste da Amazônia brasileira. Assim, pretendemos discutir as implicações destes para a conservação da diversidade de formigas e suas funções ecológicas em paisagens antropizadas. De maneira geral, a conversão de floresta em pasto causa uma diminuição no número de espécies das assembleias de formigas, além de uma mudança seletiva na composição de espécies. No pasto, as assembleias são compostas essencialmente por formigas generalistas e especialistas de área aberta, que se distribuem amplamente no habitat levando a uma homogeneização das assembleias. Ademais, as assembleias de formigas do pasto apresentam baixa redundância funcional e são constituídas por espécies que têm baixa qualidade na dispersão de diásporos. Entendemos que os nossos estudos abordam dois extremos de um gradiente de intensidade de uso da terra, em um lado, a floresta, habitat nativo da região e no extremo oposto, a pastagem, um ambiente com condições abióticas e recursos totalmente distintos da floresta. Entretanto, entre estes extremos há uma série de outros tipos de uso da terra, e certamente, cada um exerce um efeito distinto sobre as assembleias de formigas. Portanto, nossos novos estudos contemplarão de forma mais plena este gradiente de intensidade de uso da terra, a fim de contribuir na determinação do nível máximo de supressão florestal em um uso da terra que permita o predomínio de espécies especialistas de floresta e dispersoras de alta qualidade.

**Palavras-chave:** Bioindicadores, Conservação da Biodiversidade, Funções Ecológicas, Mudança no uso da Terra, Paisagens Antropizadas.



## ■ INTRODUÇÃO

O conhecimento a respeito da biodiversidade tem sido apontado como um dos maiores desafios da humanidade, uma vez que mudanças nos padrões de uso dos ecossistemas aquáticos e terrestres têm provocado uma perda acelerada de espécies, especialmente na região tropical (WILSON, 1997). Assim, dado que a maior parte dos ecossistemas florestais e pluviais tropicais do mundo estão presentes na Amazônia Brasileira, iniciativas de estudo sobre a sua biodiversidade têm sido desenvolvidas a fim de se verificar como essa reage à perda, à fragmentação e degradação de habitat (BIERREGAARD *et al.*, 2001; BUSH & LAVEJOY, 2007; LAURANCE *et al.*, 2018). Tais iniciativas podem também oferecer medidas de conservação da biodiversidade de paisagens antropizadas (MELO *et al.*, 2013; STEFFEN *et al.*, 2015).

Entretanto, este conhecimento a respeito da biodiversidade amazônica não é uniforme entre os estados que constituem a Amazônia Legal (HOPKINS, 2007). O Acre, localizado em uma área de transição entre a Cordilheira Andina e as terras baixas amazônicas, representa um dos mais importantes refúgios florestais do Pleistoceno, o “Refúgio do Leste do Peru-Acre” o que lhe proporciona uma elevada diversidade de tipos de solos, relevos, clima e bacias hidrográficas que oferecem à região uma grande heterogeneidade de ecossistemas e paisagens que abrigam uma biodiversidade exuberante (ACRE, 2010). Embora o Acre tenha cerca de 80% da vegetação original conservada devido a um sistema diversificado de áreas protegidas, nas últimas quatro décadas um intenso processo de ocupação da terra, principalmente a implantação de pastagens (Acre, 2010), levou a altos níveis de desmatamento e fragmentação (INPE, 2019; MAPBIOMAS, 2019). Como resultado, o Acre está em franca expansão de suas exportações para o mercado internacional através da Estrada para o Pacífico, a BR 317, e a BR 364 (trecho Rio Branco-Cruzeiro do Sul), a qual foi pavimentada em 2010, possibilitando a interligação das duas principais cidades do estado e dos municípios localizados ao longo dessa rodovia, que permaneciam isolados durante o período das chuvas. Dessa forma, temos um gradiente de fragmentação e conversão do uso da terra que representa cerca de 14% da área total do estado do Acre (ACRE, 2010), sendo que a Bacia do Rio Acre, no leste do estado, apresenta os níveis mais intensos de desmatamento e a maior quantidade de áreas de pastagens (ADAMY, 2015; DUARTE, 2011).

As pastagens representam a maior modificação do ecossistema florestal original no estado do Acre, a qual é implementada via desmatamento seguido de queimadas (ACRE, 2010). A tendência histórica de conversão de floresta em pastagens é generalizada, abrangendo pequenos produtores, comunidades extrativistas, populações ribeirinhas e latifundiários (OLIVEIRA *et al.*, 2009; ARAÚJO, 2011), contribuindo para que no ano de 2021 o estado do Acre apresentasse uma área desmatada acumulada de 16.650 km<sup>2</sup> (PRODES – INPE,

2019), sendo a bacia do Rio Acre, a região com mais pastagens no estado (ACRE, 2010). Nas pastagens, apenas esparsos indivíduos de espécies de árvores protegidas por lei, como a castanheira do Brasil (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) foram poupados do corte e exploração madeireira (WADT *et al.*, 2009).

Dada à dificuldade de se avaliar a resposta de toda a biodiversidade aos diferentes tipos de impactos antrópicos, esta pode ser avaliada através do uso de bioindicadores, organismos ou grupos de organismos que são facilmente amostrados, identificados e que reagem de forma previsível as perturbações antrópicas (McGEOCH, 1998). Os estudos de bioindicação podem ser desenvolvidos em diferentes níveis ecológicos, tais como população, comunidade e ecossistema (McGEOCH, 1998). Porém, como as comunidades ecológicas se referem a um conjunto de espécies potencialmente interativas de uma determinada área, é nesse nível ecológico que atributos, tais como número de espécies, composição de espécies, padrões de coexistência e funções ecológicas, podem ser utilizados para verificar os impactos sofridos pela biodiversidade em paisagens sob pressão antrópica.

As formigas, devido à sua pronta resposta aos diversos tipos de distúrbios, têm sido utilizadas como bioindicadoras para avaliar o impacto das alterações antrópicas aos ecossistemas terrestres (UNDERWOOD & FISHER, 2006; PHILPOTT *et al.*, 2010). Embora representem menos de 2% da diversidade global de insetos, as formigas em ecossistemas florestais tropicais correspondem a uma biomassa quatro vezes maior que a de vertebrados (WILSON & HÖLLDOBLER, 2005), estando envolvidas em diversas funções ecossistêmicas, como, por exemplo, predação, herbivoria, dispersão de diásporos e associações mutualísticas com outros insetos e plantas (LACH *et al.*, 2010). Assim, as formigas têm sido utilizadas amplamente em diversas regiões do mundo como bioindicadoras de impactos ambientais bem como da recuperação a esses impactos (PHILPOTT *et al.*, 2010) desde escalas espaciais muito pequenas (e.g. 1 m<sup>2</sup>) (PAOLUCCI *et al.*, 2012) até em nível de paisagem (e.g. 50 km<sup>2</sup>) (SOLAR *et al.*, 2015; AHUATZIN *et al.*, 2019; COSTA & SCHMIDT, 2022).

A fauna de formigas da região Neotropical (América do Sul e Central) tem sua diversificação associada a habitats de florestas (MOREAU & BELL, 2013), sendo que algumas espécies têm a capacidade de tolerar habitats mais abertos, sendo consideradas como generalistas, e poucas espécies são especialistas de habitat aberto (savana) (VASCONCELOS *et al.*, 2018). Embora as transformações de áreas de florestas em pastagens, cultivos agrícolas e outros usos da terra de ambiente aberto não sejam equivalentes em termos de biodiversidade e funcionamento a ecossistemas de savana, eles se assemelham em relação às condições abióticas, tais como a abertura do dossel e consequente alta intensidade luminosa, temperatura e aridez, o que leva a uma pressão semelhante a fauna de formigas que tolera estas condições (QUEIROZ *et al.*, 2017). Assim, considerando que perturbações antrópicas



promovem alterações expressivas no nível de cobertura do habitat e que espécies de formigas, de acordo com sua tolerância à cobertura do habitat, apresentam respostas distintas a uma mesma perturbação antrópica (PAOLLUCI *et al.*, 2017; MARTINS *et al.*, 2022) deve-se considerar a afinidade de habitat das espécies que constituem as assembleias de formigas em paisagens sob influência antrópica, afim de aferir o nível de conservação das áreas de floresta nestas paisagens.

Ademais, as formigas são apontadas como o principal grupo animal responsável pela distribuição e movimentação de recursos em ecossistemas de florestas tropicais (GRIFFITHS *et al.*, 2018). Entre os recursos distribuídos e movimentados pelas formigas estão os diásporos, e essa movimentação de diásporos está associada a interações ecológicas distintas. As formigas podem facilitar a dispersão de diásporos, em interações positivas para ambos os atores, mas podem também preda diásporos, em uma interação claramente negativa para as plantas. Ambas as interações são consideradas como funções-chave para a dinâmica populacional das espécies de plantas presentes nos ecossistemas terrestres (ARNAN *et al.*, 2012; LEAL *et al.*, 2014). Dessa forma, as espécies de formigas podem ser descritas como dispersoras de alta ou de baixa qualidade. As formigas com tamanho corporal grande ( $WL > 5$  mm), em particular, são consideradas dispersoras de alta qualidade, dado que operárias individuais podem coletar diásporos rapidamente e transportá-los por longas distâncias (NESS *et al.*, 2004; GOVE *et al.*, 2007; ARANDA-RICKERT & FRACCHIA, 2012; LEAL *et al.*, 2014b). Em contrapartida, as formigas de corpo pequeno ( $WL \leq 5$  mm) são dispersoras de baixa qualidade, pois elas precisam recrutar várias operárias para realizar um transporte efetivo, geralmente transportam diásporos a curtas distâncias, e consomem o elaiossoma no local (ANDERSEN & MORRISON, 1998; LÔBO *et al.*, 2011; LEAL *et al.*, 2014b). Portanto, a consideração do potencial de dispersão de diásporos das formigas também é outro atributo importante para o uso das formigas como indicadoras da resposta de funções ecológicas a um impacto ambiental ou a recuperação deste.

No ano de 2013, com o estabelecimento do Laboratório de Ecologia de Formigas da Universidade Federal do Acre (UFAC), sob a coordenação do Prof. Dr. Fernando Augusto Schmidt, é estabelecida a linha de pesquisa “Assembleias de formigas na fronteira floresta-pasto no sudoeste da Amazônia brasileira”. Assim, ao longo dos últimos nove anos, projetos de mestrado e iniciação científica têm sido desenvolvidos no escopo desta linha de pesquisa, considerando os efeitos da transformação de floresta em pastagens no número e composição de espécies, nos padrões de coexistência de espécies, em métricas de diversidade beta taxonômica e funcional e funções ecológicas (e.g. remoção de diásporos).

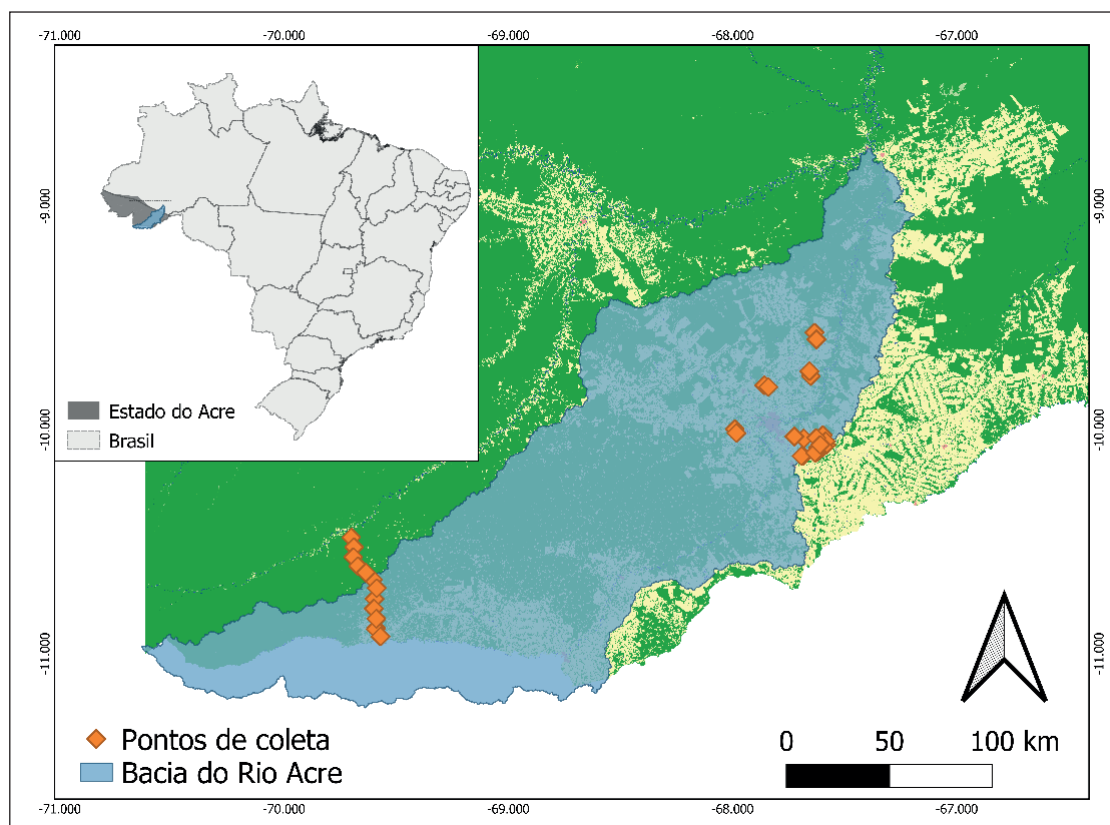
Embora os resultados destes projetos tenham sido reportados em monografias, dissertações e, posteriormente, em artigos científicos, também se faz necessário a publicação de uma

síntese destes na forma de uma revisão que além de agregar resultados individuais, ofereça uma discussão das implicações destes para a conservação da diversidade de formigas e suas funções ecológicas em paisagens antropizadas no sudoeste da Amazônia Brasileira.

## ■ DESENVOLVIMENTO

A presente síntese sobre os impactos da conversão de florestas em pastos na diversidade e funções ecológicas de assembleias de formigas é baseada em cinco artigos (*i.e* OLIVEIRA & SCHMIDT, 2019; MENEZES & SCHMIDT, 2020; FONTENELE & SCHMIDT, 2021; COSTA & SCHMIDT, 2022; MARTINS *et al.*, 2022) e uma monografia (SALES, 2019) desenvolvidos por integrantes do Laboratório de Ecologia de Formigas da UFAC. Todos os estudos foram desenvolvidos na bacia do Rio Acre no sudoeste da Amazônia (Figura 1).

**Figura 1.** Bacia do Rio Acre, sudoeste da Amazônia Brasileira. Losangos em laranja são locais de coleta de formigas na bacia.

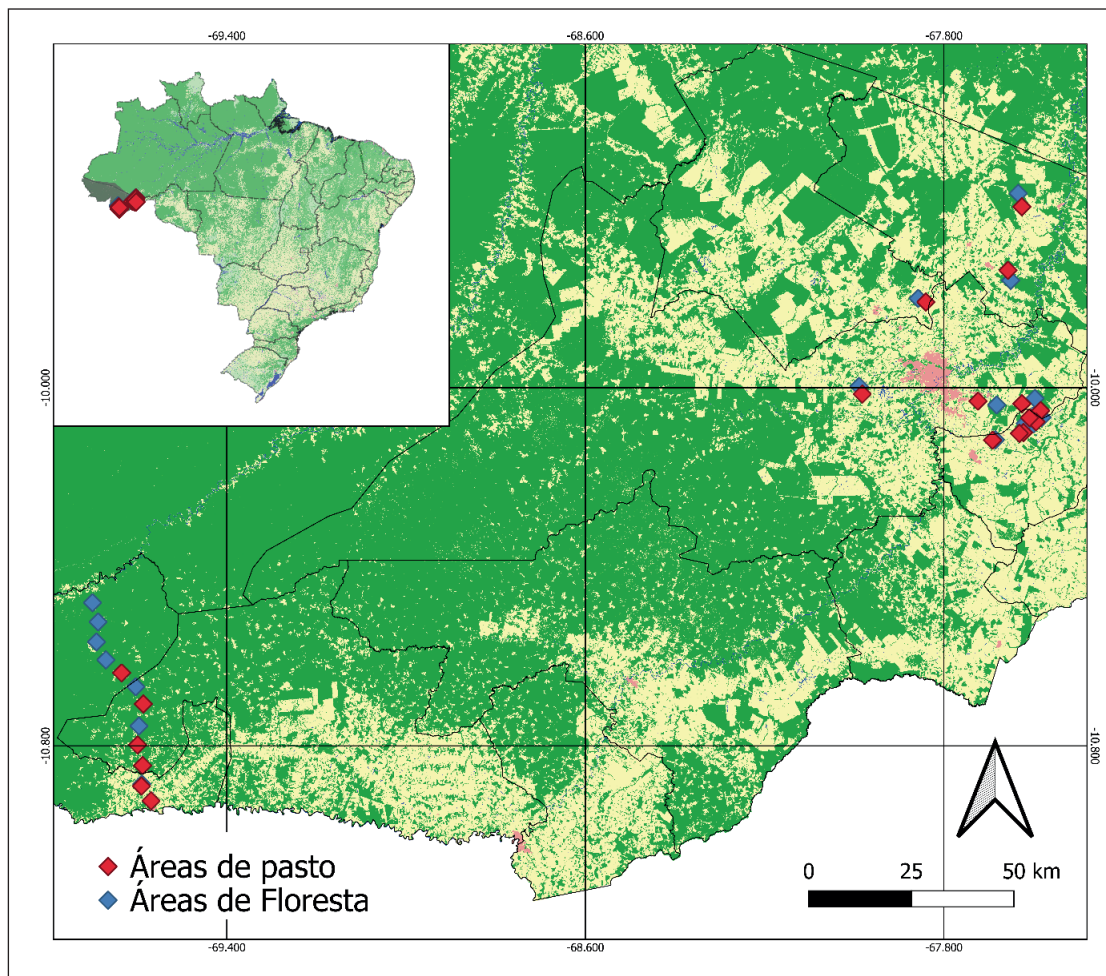


Fonte: Os autores.

As formigas nestes estudos foram coletadas por três técnicas, sendo estas armadilhas de queda do tipo pitfall, isca atrativas e diásporos artificiais. Em todos os estudos, as formigas foram coletadas em habitat de floresta e pasto (Figura 2).



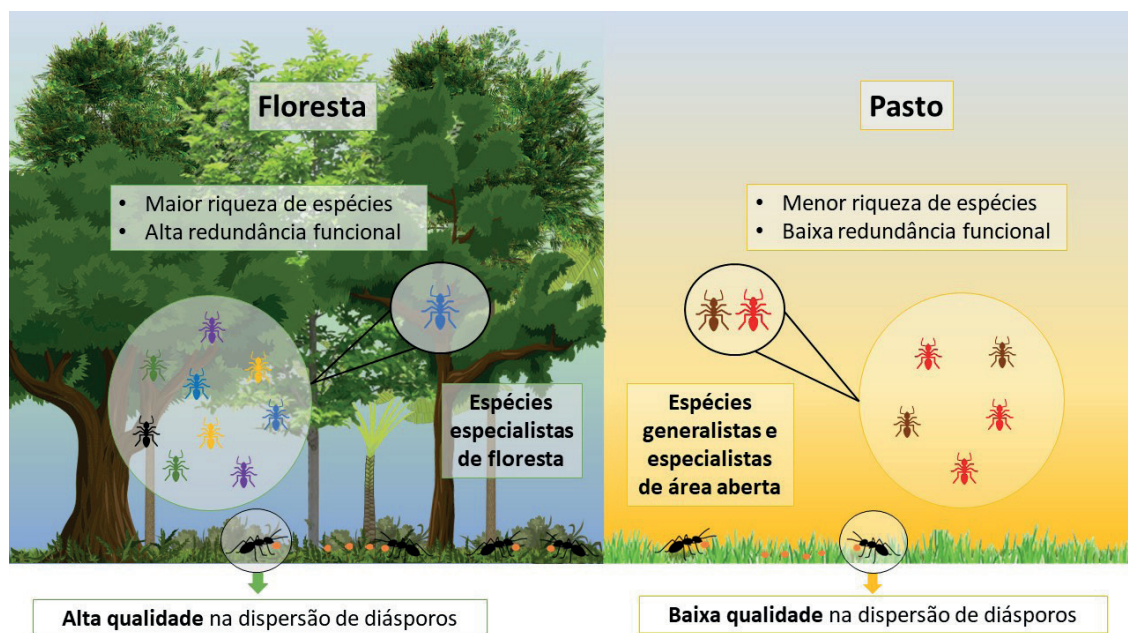
**Figura 2.** Locais de coleta de formigas na Bacia do Rio Acre, sudoeste da Amazônia Brasileira. Losangos azuis são áreas de floresta e losangos vermelhos são áreas de pastagens.



Fonte: Os autores.

De maneira geral, a conversão de floresta em pasto causa uma diminuição no número de espécies das assembleias de formigas, além de uma mudança seletiva na composição de espécies. No pasto, as assembleias são compostas essencialmente por formigas generalistas e especialistas de área aberta, que se distribuem amplamente no habitat levando a uma homogeneização das assembleias (OLIVEIRA & SCHMIDT, 2019; FONTENELE & SCHMIDT, 2021; COSTA & SCHMIDT, 2022; MARTINS *et al.*, 2022). Ademais, as assembleias de formigas do pasto apresentam baixa redundância funcional e são constituídas por espécies que têm baixa qualidade na dispersão de diásporos de baixa qualidade (Figura 3).

**Figura 3.** Representação gráfica dos principais efeitos da conversão de floresta em pasto sobre as assembleias de formigas do sudoeste da Amazônia brasileira.



Fonte: Os autores.

Os habitats de floresta e pasto diferem expressivamente em relação às condições e recursos, tais como cobertura do solo, umidade, temperatura e evapotranspiração (FEARNSIDE, 2005; IMAZON, 2010; ARAÚJO *et al.*, 2011), que atuam como filtros ecológicos sobre o conjunto regional de espécies de formigas. A grande homogeneidade de condições e recursos no pasto faz com que suas assembleias de formigas sejam compostas por um menor número de espécies e uma composição totalmente distinta em relação às assembleias de formigas da floresta (OLIVEIRA & SCHMIDT, 2019; FONTENELE & SCHMIDT, 2021).

As assembleias de formigas da floresta são compostas predominantemente por espécies especialistas de floresta em relação às generalistas e especialistas de área aberta (Tabela 1), e no pasto este padrão se inverte (Tabela 2), o que nos permite compreender esta resposta distinta destas guildas de formigas de acordo com a abordagem de vencedores e perdedores (McKINNEY & LOCKWOOD, 1999). Nesta abordagem espécies vencedoras são aquelas que apresentam aumentos em suas ocorrências, abundâncias e diversidade em ambientes sob perturbação antrópica e substituem as espécies que não toleram as perturbações, sendo estas denominadas de perdedoras (FILGUEIRAS *et al.*, 2021).



**Tabela 1.** Classificação da fauna de formigas de acordo com sua afinidade de habitat em áreas de floresta na bacia do Rio Acre, sudoeste da Amazônia brasileira. Aberta: especialista de área aberta; Floresta: especialista de floresta; Generalista: sobrevivem em florestas e áreas abertas.

Espécie	Aberta	Floresta	Generalista
<i>Acromyrmex coronatus</i>	0	1	0
<i>Apterostigma auriculatum</i>	0	1	0
<i>Atta laevigata</i>	1	0	0
<i>Camponotus ager</i>	0	1	0
<i>Camponotus blandus</i>	0	0	1
<i>Camponotus cacticus</i>	0	1	0
<i>Camponotus crassus</i>	0	0	1
<i>Camponotus depressus</i>	0	1	0
<i>Camponotus femoratus</i>	0	1	0
<i>Camponotus novogranadensis</i>	0	0	1
<i>Camponotus personatus</i>	1	0	0
<i>Carebara brevipilosa</i>	0	0	1
<i>Carebara urichi</i>	0	0	1
<i>Cephalotes maculatus</i>	0	0	1
<i>Crematogaster carinata</i>	0	1	0
<i>Crematogaster flavosensitiva</i>	0	1	0
<i>Crematogaster jardineri</i>	0	1	0
<i>Crematogaster levior</i>	0	1	0
<i>Crematogaster nigropilosa</i>	0	0	1
<i>Crematogaster tenuicula</i>	0	1	0
<i>Cyphomyrmex laevigatus</i>	0	1	0
<i>Cyphomyrmex minutus</i>	0	0	1
<i>Dolichoderus bidens</i>	0	1	0
<i>Dolichoderus bispinosus</i>	0	1	0
<i>Dolichoderus septemspinosus</i>	0	1	0
<i>Dorymyrmex brunneus</i>	1	0	1
<i>Ectatomma brunneum</i>	0	0	1
<i>Ectatomma edentatum</i>	0	0	1
<i>Ectatomma lugens</i>	0	1	0
<i>Gigantiops destructor</i>	0	1	0
<i>Gnamptogenys moelleri</i>	0	0	1
<i>Gnamptogenys regularis</i>	0	1	0
<i>Gnamptogenys striatula</i>	0	0	1
<i>Labidus praedator</i>	0	1	0
<i>Leptogenys gagei</i>	0	1	0
<i>Linepithema neotropicum</i>	0	0	1
<i>Mayaponera constricta</i>	0	1	0
<i>Megalomyrmex ayri</i>	0	1	0
<i>Megalomyrmex balzani</i>	0	1	0
<i>Megalomyrmex timbira</i>	0	1	0
<i>Mycocepurus smithii</i>	0	0	1
<i>Neoponera apicalis</i>	0	1	0
<i>Neoponera commutata</i>	0	0	1

Espécie	Aberta	Floresta	Generalista
<i>Neoponera obscuricornis</i>	0	1	0
<i>Neoponera verenae</i>	0	0	1
<i>Ochetomyrmex neopolitus</i>	0	1	0
<i>Odontomachus bauri</i>	0	0	1
<i>Odontomachus haematodus</i>	0	0	1
<i>Odontomachus laticeps</i>	0	1	0
<i>Odontomachus meinerti</i>	0	0	1
<i>Pachycondyla crassinoda</i>	0	1	0
<i>Pachycondyla harpax</i>	0	0	1
<i>Paraponera clavata</i>	0	1	0
<i>Pheidole astur</i>	0	1	0
<i>Pheidole bufo</i>	0	1	0
<i>Pheidole calimana</i>	0	1	0
<i>Pheidole capillata</i>	0	0	1
<i>Pheidole fimbriata</i>	0	1	0
<i>Pheidole fissiceps</i>	0	1	0
<i>Pheidole horribilis</i>	0	1	0
<i>Pheidole leonina</i>	0	1	0
<i>Pheidole lovejoyi</i>	0	1	0
<i>Pheidole scolioceps</i>	0	1	0
<i>Pheidole sensitiva</i>	0	1	0
<i>Pheidole subarmata</i>	0	0	1
<i>Pheidole vorax</i>	0	1	0
<i>Pseudomyrmex gracilis</i>	0	0	1
<i>Pseudomyrmex tenuis</i>	0	0	1
<i>Pseudomyrmex triplarinus</i>	0	0	1
<i>Mayaponera arhuaca</i>	0	1	0
<i>Rogeria lirata</i>	0	1	0
<i>Sericomyrmex bondari</i>	0	1	0
<i>Sericomyrmex parvulus</i>	0	0	1
<i>Strumigenys eggersi</i>	0	0	1
<i>Strumigenys interfectiva</i>	0	1	0
<i>Strumigenys zeteki</i>	0	1	0
<i>Paratrachymyrmex bugnioni</i>	0	1	0
<i>Tranopelta subterranea</i>	0	1	0
<i>Tranopelta gilva</i>	0	0	1
<i>Wasmannia auropunctata</i>	0	0	1
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>	<b>48</b>	<b>30</b>

Fonte: Os autores.

**Tabela 2.** Classificação da fauna de formigas de acordo com sua afinidade de habitat em áreas de pastagens na bacia do Rio Acre, sudoeste da Amazônia brasileira. Aberta: especialista de área aberta; Floresta: especialista de floresta; Generalista: sobrevivem em florestas e áreas abertas.

Espécies	Aberta	Floresta	Generalista
<i>Acropyga goeldii</i>	0	1	0
<i>Atta laevigata</i>	1	0	0
<i>Atta sexdens</i>	0	0	1
<i>Camponotus blandus</i>	0	0	1
<i>Camponotus crassus</i>	0	0	1
<i>Camponotus leydigi</i>	1	0	0
<i>Camponotus novogranadensis</i>	0	0	1
<i>Camponotus personatus</i>	1	0	0
<i>Camponotus renggeri</i>	0	0	1
<i>Cephalotes maculatus</i>	0	0	1
<i>Crematogaster longispina</i>	0	1	0
<i>Cyphomyrmex rimosus</i>	0	0	1
<i>Dorymyrmex brunneus</i>	1	0	0
<i>Eciton vagans</i>	0	0	1
<i>Ectatomma brunneum</i>	0	0	1
<i>Ectatomma tuberculatum</i>	0	0	1
<i>Gnamptogenys regularis</i>	0	1	0
<i>Gracilidris pombero</i>	1	0	0
<i>Labidus praedator</i>	0	1	0
<i>Leptogenys arcuata</i>	0	1	0
<i>Mayaponera constricta</i>	0	1	0
<i>Mycetarotes parallelus</i>	1	0	0
<i>Myocepurus smithii</i>	0	0	1
<i>Odontomachus haematodus</i>	0	0	1
<i>Pachycondyla harpax</i>	0	0	1
<i>Pheidole capillata</i>	0	0	1
<i>Pheidole fimbriata</i>	0	1	0
<i>Pheidole jelskii</i>	0	0	1
<i>Pheidole radoszkowskii</i>	0	0	1
<i>Pheidole subarmata</i>	0	0	1
<i>Pheidole vafra</i>	0	1	0
<i>Pogonomyrmex naegelli</i>	1	0	0
<i>Pseudomyrmex termitarius</i>	1	0	0
<i>Solenopsis invicta</i>	0	0	1
<i>Solenopsis saevissima</i>	0	0	1
<i>Wasmannia auropunctata</i>	0	0	1
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>20</b>

Fonte: Os autores.

O processo de transformação de floresta em pasto contribui para o processo de degradação induzida da Amazônia (VELDMAN, 2016) em que ela passa a ter uma menor biodiversidade e funcionamento ecossistêmico não mais característico de floresta.



Assim, o aumento de pastagem principalmente em regiões da borda do bioma Amazônia (e.g. no Acre) aliado a incidência recorrente de incêndios tem o grande potencial de alterar as assembleias de formigas para uma composição típica de ambiente aberto, ou seja, com um maior número de espécies generalistas e de área aberta (PAOLUCCI *et al.*, 2017).

A maior redundância funcional em assembleias de formigas da floresta se dá pelo fato que a relação entre número de espécies e diversidade funcional é menos acentuada do que das assembleias de pasto (MENEZES & SCHMIDT, 2020). Isso é expresso na função ecológica de remoção de diásporos por formigas, onde na floresta embora a remoção seja menor do que no pasto, esta é feita por muito mais espécies do que no pasto (FONTENELE & SCHMIDT, 2021). Ademais, espécies identificadas como espécies-chaves para a remoção de diásporos no pasto são descritas como dispersoras de baixa qualidade (FONTENELE & SCHMIDT, 2021). Por outro lado os ambientes de floresta suportam um maior número de espécies chaves, que são tidas como dispersoras de alta qualidade (FONTENELE & SCHMIDT, 2021), o que além de corroborar a redundância funcional em assembleias de formigas de florestas, assegura uma potencial dispersão de alta qualidade, o que é fundamental para a dinâmica populacional das árvores que constituem estas florestas.

## ■ CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Acre, embora ainda tenha cerca de 80% da vegetação original conservada (ACRE, 2010), está em franco processo de conversão de áreas de floresta em pastagens (MAPBIOMAS, 2019). Como dito acima, este processo causa efeitos negativos para a diversidade e funções ecológicas de formigas. De acordo com Arroyo-Rodríguez (2020) é necessário fazer um planejamento do uso de paisagens que sofrerão o impacto de ações antrópicas, de modo que os ambientes gerados apresentem estrutura e fisionomia semelhante ao ecossistema natural da região.

Entendemos que os estudos realizados até agora pelo nosso grupo de pesquisa abordam dois extremos de um gradiente de intensidade de uso da terra, em um lado, a floresta, habitat nativo da região e no extremo oposto, a pastagem, uma matriz com condições abióticas e recursos totalmente distintos da floresta. Entretanto, entre estes extremos há uma série de outros tipos de uso da terra, tais como roçados, cultivos agrícolas diversos, sistemas agroflorestais diversos e plantios florestais. Certamente, cada um destes usos da terra exerce um efeito distinto sobre as assembleias de formigas, assim é esperado que quanto mais semelhante for a estrutura e fisionomia do uso da terra a de florestas, mais semelhante será a sua assembleia de formigas (QUEIROZ *et al.*, 2017). Portanto, nossos novos estudos contemplarão de forma mais plena este gradiente de intensidade de uso da terra, a fim de fornecer maior previsibilidade acerca da resposta das assembleias de formigas e contribuir

na determinação do nível máximo de supressão florestal em um uso da terra, a fim de manter o predomínio de espécies especialistas de floresta e dispersoras de alta qualidade.

## Agradecimentos

Nós agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pelas bolsas de mestrado (código financeiro 001) e iniciação científica concedidas M. M. S. Costa, L. K. Fontenele, F. M. S. Sales. Parte dos estudos considerados neste capítulo são resultantes dos seguintes projetos de pesquisa: PEER-USAID/NSF (2000006210) - Building Capacity for Participatory Monitoring of Changing Forests in Sustainable Use Areas of the Southwestern Brazilian Amazon; Governo Federal/CNPq/Governo do Estado do Acre/FAPAC (Processo 6068-17- 0000225 - Termo de Outorga: 007/2018). Nossa gratidão a José Henrique Schoereder pela gentil revisão da versão prévia do texto.

## ■ REFERÊNCIAS

1. ACRE. Guia para o uso da terra acreana com sabedoria: Resumo educativo do Zoneamento Ecológico – Econômico do Acre: fase II (escala 1: 250.000). 2. ed. Rio Branco: Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Acre, 2010. 152 p. Disponível em: [http://www.amazonia.cnptia.embrapa.br/publicacoes\\_estados/Acre/Fase%202/Documento\\_Sintese.pdf](http://www.amazonia.cnptia.embrapa.br/publicacoes_estados/Acre/Fase%202/Documento_Sintese.pdf). Acesso em: 15 mai. 2022.
2. ADAMY, A. **Avaliação preliminar dos efeitos da inundação em Brasiléia, Acre**. 2015. 39 f. Documento interno – Serviço Geológico do Brasil, Porto Velho, 2015. Disponível em: [https://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/15376/Aval\\_inundacao\\_Brasiléia.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/15376/Aval_inundacao_Brasiléia.pdf?sequence=3&isAllowed=y). Acesso em: 14 mai. 2022.
3. AHUATZIN, D. A. *et al.* Forest cover drives leaf litter ant diversity in primary rainforest remnants within human-modified tropical landscapes. **Biodiversity and Conservation**, v. 28, p. 1091-1107, feb. 2019.
4. ANDERSEN, A. N.; MORRISON, S. C. Myrmecochory in Australia's seasonal tropics: Effects of disturbance on distance dispersal. **Australian Ecology**, v. 23, p. 483–491, oct. 1998.
5. ARANDA-RICKERT, A.; FRACCHIA, S. Are subordinate ants the best seed dispersers? Linking dominance hierarchies and seed dispersal ability in myrmecochory interactions. **Arthropod-Plant Interactions**, v. 6, p. 297–306, oct. 2012.
6. ARAÚJO, E. A. Degradação de ecossistemas de pastagens no Acre. 2011. p. 21–26. In: ARAÚJO, E. A. *et al.* (eds). **Alternativas de utilização de áreas alteradas no estado do Acre**. Rio Branco, SEMA, 120 p.
7. ARNAN, X. *et al.* Uncoupling the Effects of Seed Predation and Seed Dispersal by Granivorous Ants on Plant Population Dynamics. **PLoS One**, v. 7, p. e42869, aug. 2012.

8. ARROYO-RODRÍGUEZ, V. *et al.* Designing optimal human-modified landscapes for forest biodiversity conservation. **Ecology Letters**, v. 23, p. 1404-1420, sep. 2020.
9. BIERREGAARD JR, R. O. *et al.* **Lessons from Amazonia: The ecology and conservation of fragmented forest**. 4th ed. New Haven: Yale University, 2001. 478 p.
10. BUSH, M. B.; LAVEJOY, T. E. Amazonian conservation: pushing the limits of biogeographical knowledge. **Journal of Biogeography**, v. 34, p. 1291-1293, jul. 2007.
11. COSTA, M. M. S.; SCHMIDT, F. A. Gamma, alpha and beta diversity of ant assemblages response to a gradient of forest cover in human-modified landscape in Brazilian Amazon. **Biotropica**, v. 54, p. 515-524, mar. 2022.
12. DUARTE, A. F. As chuvas e as vazões na bacia hidrográfica do Rio Acre, Amazônia Ocidental: caracterização e implicações socioeconômicas e ambientais. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, v. 6, p. 161-183, jan./jun. 2011.
13. FEARNSIDE, P. M. Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e consequências. *Megadiversidade*, v. 1, p. 113-123, jul. 2005.
14. FILGUEIRAS, B. K. C. *et al.* Winner-Loser Species Replacements in Human-Modified Landscapes. *Trends in Ecology & Evolution*, v. 36, p. 545-555, jun. 2021.
15. FONTENELE, L. K.; SCHMIDT, F. A. Forest-pasture shifting alters the assemblages of seed-removing ants in southwestern Brazilian Amazon. **Journal of Insect Conservation**, v. 25, p. 213-220, feb. 2021.
16. GOVE, A. D.; MAJER, J. D.; DUNN, R. R. A keystone ant species promotes seed dispersal in a “diffuse” mutualism. **Oecologia**, v. 153, p. 687-697, may. 2007.
17. GRIFFITHS, H. M. *et al.* Ants are the major agents of resource removal from tropical rainforests. **Journal of Animal Ecology**, v. 87, p. 293-300, aug. 2018.
18. HOPKINS, M. J. G. Modelling the known and unknown plant biodiversity of the Amazon Basin. **Journal of Biogeography**, v. 34, p. 1400-1411, jun. 2007.
19. IMAZON. **A atividade madeireira na Amazônia brasileira**: produção, receita e mercados. Belém: Serviço Florestal Brasileiro (SFB), Instituto do homem e meio ambiente (Imazon), 2010. 20 p. Disponível em: <https://imazon.org.br/PDFimazon/Portugues/livretos/a-atividade-madeireira-na-amazonia-brasileira.pdf>. Acesso em: 05 mai. 2022.
20. INPE. **PRODES – Amazônia**: Monitoramento do Desmatamento da Floresta Amazônica por Satélite. INPE, 2019. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/OBT/asuntos/programas/amazonia/prodes>. Acesso em: 14 mar. 2019.
21. LACH, L.; CATHERINE, P.; KIRSTI, A. **Ant ecology**. New York: Oxford University Press, 2010. 429 p.
22. LAURANCE, W. F. *et al.* An Amazonian rainforest and its fragments as a laboratory of global change. **Biological Reviews**, v. 93, p. 223-247, may. 2018.
23. LEAL, L. C.; ANDERSEN, A. N.; Leal, I. R. Anthropogenic disturbance reduces seed-dispersal services for myrmecochorous plants in the Brazilian Caatinga. **Oecologia**, v. 174, p. 173-181, jul. 2014a.



24. LEAL, L. C. *et al.* 2014 b. Myrmecochores can target high-quality disperser ants: variation in elaiosome traits and ant preferences for myrmecochorous Euphorbiaceae in Brazilian Caatinga. **Oecologia**, v. 174, p. 493–500, oct. 2014b.
25. LÔBO, D.; TABARELLI, M.; LEAL, I. Relocation of *Croton sonderianus* (Euphorbiaceae) seeds by *Pheidole fallax* Mayr (Formicidae): a case of post-dispersal seed protection by ants? **Neotropical Entomology**, v. 40, p. 440–444, aug. 2011.
26. MAPBIOMAS. **Coleções MapBiomas**. MapBiomas, 2019. Disponível em: [http://mapbiomas.org/pages/database/mapbiomas\\_collection](http://mapbiomas.org/pages/database/mapbiomas_collection). Acesso em: 24 jun. 2019.
27. MARTINS, I. S. *et al.* Ant taxonomic and functional beta-diversity respond differently to changes in forest cover and spatial distance. **Basic and Applied Ecology**, v. 60, p. 89-102, may. 2022.
28. McGEOCH, M. A. The selection, testing and application of terrestrial insects as bioindicators. **Biological Reviews**, v. 73, p. 181-201, jan. 1998.
29. McKINNEY, M. L.; LOCKWOOD, J. L. Biotic homogenization: a few winners replacing many losers in the next mass extinction. *Trends in Ecology & Evolution*, v. 14, p. 450–453, nov. 1999.
30. MELO, F. P. L. *et al.* On the hope for biodiversity-friendly tropical landscapes. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 28, p. 462 – 468, aug. 2013.
31. MENEZES, A. S. O.; SCHMIDT, F. A. Mechanisms of species coexistence and functional diversity of ant assemblages in forest and pasture habitats in southwestern Brazilian Amazon. **Sociobiology**, v. 67, p. 33-40, apr. 2020.
32. MOREAU, C. S.; BELL, C. D. Testing the museum versus cradle tropical biological diversity hypothesis: phylogeny, diversification, and ancestral biogeographic range evolution of the ants. **Evolution: International Journal of Organic Evolution**, v. 67, p. 2240–2257, aug. 2013.
33. NESS, J. H. *et al.* Ant body size predicts dispersal distance of ant-adapted seeds: implications of small-ant invasions. **Ecology**, v. 85, p. 1244–1250, may. 2004.
34. OLIVEIRA, A. B. S.; SCHMIDT, F. A. Ant assemblages of Brazil nut trees *Bertholletia excelsa* in forest and pasture habitats in the Southwestern Brazilian Amazon. **Biodiversity and Conservation**, v. 28, p. 329–344, nov. 2019.
35. OLIVEIRA, T. K. *et al.* Práticas agrícolas sustentáveis para o Acre. **Ação Ambiental**, v. 42, p. 35–43, mai./jun. 2009.
36. PAOLUCCI, L. N. *et al.* How does small-scale fragmentation affect litter-dwelling ants? The role of isolation. **Biodiversity and Conservation**, v. 21, p. 3095–3105, jun. 2012.
37. PHILPOTT, S. M. *et al.* Ant Diversity and Function in Disturbed and Changing Habitats. 2010. p. 156–175. In: LACH, L.; PARR, C. L.; ABBOTT, K. L. (eds.). **Ant ecology**. New York, Oxford University Press, 385 p.
38. PRODES-INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Projeto PRODES do INPE estima 4.848 km2 de desmatamento na Amazônia em 2014. INPE, 2019. Disponível em: [http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod\\_Noticia=3781](http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=3781). Acesso em: 06 jun. 2019.

39. QUEIROZ, A. C. M. *et al.* Cerrado vegetation types determine how land use impacts ant biodiversity. **Biodiversity and Conservation**, v. 29, p. 1–18, jun. 2017.
40. SALES, F. M. S. **Assembleias de formigas como indicadoras do tipo do uso do solo no sudoeste da Amazônia brasileira. 2019.** Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Acre, Rio Branco. 2019.
41. SOLAR, R. R. C. *et al.* How pervasive is biotic homogenization in human-modified tropical forest landscapes? **Ecology Letters**, v. 18, p. 1108–1118, aug. 2015.
42. STEFFEN, W. *et al.* Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. **Science**, v. 347, p. 1259855, jun. 2015.
43. VASCONCELOS, H. L. *et al.* Neotropical savanna ants show a reversed latitudinal gradient of species richness, with climatic drivers reflecting the forest origin of the fauna. **Journal of Biogeography**, v. 45, p. 248–258, oct. 2018.
44. VELDMAN, J. W. Clarifying the confusion: old-growth savannahs and tropical ecosystem degradation. **Philosophical Transactions Royal Society**, v. 371, p. 20150306, sep. 2016.
45. WADT, L. H. O.; KAINER, K. A. Domesticação e melhoramento da castanheira. 2009. p. 297–318. *In*: BORÉM, A.; LOPES, M. T. G.; CLEMENT, C. R. (orgs.). **Domesticação e Melhoramento - Espécies Amazônicas**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 486 p.
46. WILSON, E. O. **Biodiversidade**. (ed). Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 1997. 659 p.
47. WILSON, E. O.; HOLLODOBLE, B. The rise of the ants: A phylogenetic and ecological explanation. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 102, p. 7411–7414, may. 2005.
48. UNDERWOOD, E. C.; FISHER, B. L. The role of ants in conservation monitoring: If, when, and how. **Biological Conservation**, v. 132, p. 166–182, oct. 2006.

# Desenvolvimento rural sustentável: conexões entre a expansão das liberdades e agricultura familiar

| **Bruna Gabriele Rocha de Souza**  
Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

| **Janete Stoffel**  
Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS



# RESUMO

As políticas de desenvolvimento agrícola no Brasil, em sua origem, desconsideravam os agricultores familiares neste processo, sendo elas voltadas para a agricultura patronal. Sendo esta considerada como aquela que teria capacidade de impulsionar os movimentos de modernização da agricultura e consequentemente o “desenvolvimento rural”. As lutas dos agricultores familiares fizeram com que a categoria fosse incluída dentro das políticas de desenvolvimento agrícola do país e como resultado o reconhecimento desta categoria e a sua importância na promoção de desenvolvimento rural sustentável. Como resultado temos dados que apresentam a importância da agricultura familiar no meio rural através dos dados apresentados nos Censos Agropecuários de 2006 e 2017. Este artigo visa falar acerca dos conceitos e definições de diferentes autores sobre desenvolvimento rural sustentável e agricultura familiar, e sobre como o estado atua na promoção do desenvolvimento rural sustentável e quais as relações dos temas com a perspectiva de desenvolvimento apresentada por Amartya Sen.

**Palavras-chave:** Agricultores Familiares, Políticas Públicas, Desenvolvimento, Categoria Social.

## ■ INTRODUÇÃO

As atuais políticas de desenvolvimento rural no Brasil são resultado, relativamente, da pressão (ou clamor) dos movimentos sociais, originando, em certa medida, maior participação dos interesses das populações locais (FIALHO; WAQUIL, 2008). Para esses autores as políticas públicas existentes para o campo, até meados da primeira metade de 1990, eram direcionadas quase que exclusivamente para a agricultura de base patronal, ficando a agricultura familiar às margens desse processo.

A invisibilidade da agricultura familiar diante das políticas públicas de desenvolvimento rural, que privilegiavam e refletiam os interesses de grupos dominantes locais, resultaram em tensões no campo que trouxeram mudanças na estrutura de poder, destacando, neste caso, os interesses políticos e econômicos. Essas mudanças na estrutura de poder foram decorrentes do aumento da visibilidade da categoria da agricultura de base familiar (PAULILO, 2000; ABRAMOVAY, 2003; FIALHO; WAQUIL, 2008).

Tais mudanças fizeram com que, ao se discutir desenvolvimento rural, nos diversos âmbitos (academia, movimentos sociais, agenda pública), fossem levados em consideração, aspectos políticos, econômicos, sociais e o ambiental. Tais aspectos juntos refletem os problemas no campo que resultaram no êxodo rural, trazendo para a agricultura familiar um papel importante neste processo. Uma ilustração desse papel encontra-se nas Diretrizes para o Desenvolvimento Rural Sustentável, do extinto Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA): “Cabe à agricultura familiar exercer um papel central no novo projeto de desenvolvimento do país por meio da geração de trabalho e renda, assegurando dinamismo para as economias locais e, conseqüentemente, garantir um desenvolvimento equilibrado entre municípios e regiões” (MDA/CONDRAF, 2006, p.18).

Aqui deixemos destacado que as políticas de Desenvolvimento Rural Sustentável no Brasil, foram tomando rumos diferente após a extinção do MDA, tanto que os planos, estratégias e programas desta linha possuem a sua última publicação feita pelo MDA em 2006. As atribuições antes do MDA estão atualmente sob responsabilidade do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Dentro do contexto atual, os planos do governo para a Agricultura Familiar, estão inclusos dentro do tópico de inclusão produtiva das Diretrizes para o Desenvolvimento Sustentável da Agropecuária Brasileira do MAPA (MAPA, 2020).

As mudanças que acontecem em todo o mundo têm influenciado o papel e a importância da agricultura familiar. Entretanto, em todas as partes, ela é responsável por grande parcela da produção de alimentos e pela integração e organização da sociedade no campo (FAO, 2012, p.20). Dentre as mudanças podemos citar os resultados da revolução verde, a

expansão das monoculturas e da agricultura patronal com produção voltada para a exportação, dentre outras.

Para compreender a importância da agricultura familiar no Brasil, utilizamos os dados do IBGE, (2017) segundo o qual a agricultura familiar empregou mais de 10 milhões de pessoas, representando 67% do total de pessoas empregadas na agropecuária e 23% da produção neste ramo. Esta categoria, segundo dados deste censo, gerou 48% do valor da produção de café e banana, como também 80% do valor de produção da mandioca, 69% do abacaxi e 42% da produção do feijão.

Ao analisar os dados e citações anteriores pode-se perceber que a agricultura familiar no Brasil ocupa um papel importante na geração de trabalho e renda para os povos que vivem no campo, bem como exerce importância no fornecimento de alimentos para a população. A agricultura familiar, para FAO (2012), possui uma atuação estratégica para o desenvolvimento e para a segurança alimentar.

No campo do desenvolvimento, ela permite uma lógica de produção e distribuição de riquezas. No que diz respeito à segurança alimentar, produz alimentos básicos para a população e é responsável pela integração no campo de uma parcela da população que antes migrou para a cidade (FAO, 2012, p.21).

Ainda que reconhecida a importância da agricultura familiar para o abastecimento e para a segurança alimentar do mundo, esta passa por constantes desafios e para se adequar às novas realidades impostas<sup>1</sup>, necessita correr cada vez mais rápido em busca de respostas para se adequar aos processos de globalização, perante as mudanças de mercado. Seguindo esta lógica, este trabalho se propõe a fazer uma conexão entre as expansões de liberdades propostas por Sen (2000) e a agricultura familiar e sua importância.

Portanto, neste artigo iremos falar acerca dos conceitos e definições de diferentes autores sobre desenvolvimento rural sustentável e agricultura familiar, e sobre como o estado atua na promoção do desenvolvimento rural sustentável e quais as relações dos temas com a perspectiva de desenvolvimento de Amartya Sen.

<sup>1</sup> As novas realidades, impostas, às quais nos referimos seriam de modernizar a forma de produção, para se adequar aos processos produtivos atuais, que buscam maior produtividade por área. Buscando atender as demandas no mercado a respeito de características que os produtos precisam ter para serem comercializados. A adequação às legislações sanitárias e ambiental, além dos procedimentos burocráticos ainda são desafios para a agricultura familiar.



## DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL: CAMINHANDO ENTRE OS CONCEITOS E AS EXPANSÕES DE LIBERDADE

O conceito do que é “desenvolvimento” foi mudando ao longo do tempo, inicialmente ele era baseado no crescimento econômico de uma região, sendo o Produto Interno Bruto per capita (PIB) um parâmetro para realizar essa avaliação. Conforme o debate acerca da temática passou a se popularizar, autores começaram a questionar esse modelo de definição de desenvolvimento (SEN, 2000; DUARTE; CAVALCANTI, 2016; CAETANO; ARAÚJO; KHAN, 2019).

Para Sen (2000), o PIB não deve ser o único parâmetro para se descrever o desenvolvimento, pois para que ele exista o ser humano precisa exercer as suas liberdades, sendo, portanto, o desenvolvimento baseado na qualidade de vida e não nas riquezas de um povo. O autor que foi um dos fundadores do Instituto Mundial de Pesquisa em Economia de Desenvolvimento – Universidade da Organização das Nações Unidas (ONU) e autor do livro Desenvolvimento como Liberdade é uma das fontes utilizadas atualmente para se discutir desenvolvimento. O que é comprovado em diversos outros trabalhos e como exemplo temos a pesquisa de Caetano, Araújo e Khan (2019), que ao fazer a análise da microrregião de Dourados/MS, concluiu que não existe relação entre o crescimento econômico com a melhoria das condições de vida das pessoas.

Após a publicação do primeiro Relatório sobre Desenvolvimento Humano pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), em 1990, o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) começou a ser considerado para medir e avaliar o desenvolvimento, idealizado e implementado, passando este a ser usado para a avaliação de programas de desenvolvimento em níveis regionais e municipais. A ideia do IDH seria incluir, além do aumento da renda e riqueza de um indivíduo, outros bens e valores que fazem parte das suas escolhas, sendo que estes nem sempre são coisas materiais. Para o cálculo do IDH são consideradas três dimensões: saúde (expectativa de vida), educação (média de escolaridade e expectativa de anos que uma criança irá iniciar a vida escolar) e renda (renda nacional bruta per capita). O desenvolvimento então “consiste no processo de ampliação das possibilidades de escolhas das pessoas” (UNDP, 1999, p. 16).

O desenvolvimento é percebido como eliminação de privações de liberdades que limitam as escolhas e as oportunidades das pessoas de exercer ponderadamente sua condição de agente, isto é, agentes ativos de mudanças, e não recebedores passivos de benefícios (SEN, 2000). Sendo, portanto, o desenvolvimento um processo que elimina os elementos que limitam a liberdade dos indivíduos, dando a eles liberdade de escolhas e oportunidades para gerar mudanças em seu meio. As liberdades instrumentais propostas por Sen (2000), estão descritas no quadro 1.

**Quadro 1.** Liberdades Instrumentais conforme Amartya Sen.

Liberdades Instrumentais	Exemplos
Liberdades Políticas	São as oportunidades que as pessoas possuem de escolhas no contexto político: escolher um governante, escolher quais regras seguir, dentre outras. Aqui também está incluída a liberdade de criticar as autoridades e de poder exercer livremente o seu posicionamento político, etc.
Disponibilidades Econômicas	Refere-se às possibilidades de os indivíduos terem acesso à renda, ao crédito, de fazerem transações e poderem utilizar os recursos econômicos como os bens e serviços, como também poderem consumir, produzir e realizarem trocas.
Oportunidades Sociais	São os arranjos sociais que são feitos para que os indivíduos possam ter acesso à saúde, educação e outros serviços sociais que são capacitantes.
Garantias de Transparência	Trata-se da confiança mútua que pode existir entre os indivíduos em suas interações sociais. Sendo a confiança um fator fundamental para que essas interações possam ser bem sucedidas. Aqui inclui-se também o direito à informação em todas as esferas, principalmente as públicas.
Segurança Social	Refere-se às políticas criadas para proteger a população mais vulnerável, como as de assistência, acesso a seguro-desemprego, previdência social, criação de postos de trabalhos emergenciais, dentre outros.

**Fonte:** Elaborado pela autora a partir de dados de Sen (2000).

O desenvolvimento, para Sen (2000), necessita de uma análise conjunta das atividades econômicas, políticas e sociais, envolvendo o relacionamento participativo de muitos atores e as múltiplas instituições (governo, organizações de mercado, partidos políticos, autoridades locais, instituições cívicas). A comunicação entre esses diferentes atores em um ambiente no qual exista estímulo às liberdades individuais, grupais e institucionais, em ambiente de respeito, facilita a utilização e o aumento da confiança, cooperação e reciprocidade.

Segundo Sen (2000), para atingir o desenvolvimento é necessário ter um olhar sistêmico, considerando as questões econômicas, sociais, ambientais, questões de equidade social, como também os valores, necessidades, desejos e interesses destes indivíduos, como também a cultura local. Enquanto, Veiga (2000), afirma que a dimensão espacial do desenvolvimento, é baseada nas multifacetadas existentes do desenvolvimento territorial ou rural. As propostas de desenvolvimento rural para o Brasil, nem sempre levou em conta as multifacetadas existente neste meio.

Historicamente o tema do desenvolvimento rural tinha como enfoque projetos e/ou programas pontuais ou setoriais que visavam atender a demanda do mercado externo, com o objetivo de aumentar as exportações e enfrentar as frequentes crises nas contas internacionais. O abastecimento do mercado interno funcionava como um objetivo secundário, trazendo como consequências baixos salários de base e a concentração de renda (DELGADO, 2009). Como resultado destas ações o desenvolvimento rural, durante muito tempo, ficou associado a busca pela modernização da agricultura com base na substituição dos meios de produção considerados atrasados das regiões rurais pobres, que tinham como propulsoras as ações do Estado e de organizações internacionais (NAVARRO, 2001).

A ideia de desenvolvimento rural teve início a partir da luta sócio-política e do debate, de um lado atores sociais veem desenvolvimento rural como uma forma de revitalizar a agricultura, enquanto outros acreditam que o desenvolvimento rural é processo que pode levar a

expropriação dos agricultores. Esse processo de debates gerou conhecimentos que servem como papel central no processo de concepção do significado de desenvolvimento rural, que será visualizado quando o escopo, a energia e os resultados das atuais práticas de desenvolvimento rural tornarem-se conhecidas (VAN BROEKHUIZEN, 1997; PLOEG *et al.*, 2000).

Para Ploeg *et al.* (2000), as tendências gerais de reestruturação das relações entre a sociedade e os empreendimentos rurais geraram como resposta as políticas públicas e as práticas em desenvolvimento rural, porém não sendo este o caminho percorrido em relação ao Brasil. No caso brasileiro o desenvolvimento rural em seu início ficava restrito às propostas de organizações internacionais, que buscavam desenvolver o tema sem a participação dos gestores públicos que tratam da agenda pública nacional, o tema também se tornou objeto de discussões e estudos de pesquisadores, enquanto que em outros países existia uma agenda política importante sobre o tema (CASTRO, 2019).

Segundo Schneider (2010), o significado de desenvolvimento rural ainda incita controvérsias no Brasil, ficando cada vez mais claras as diferentes formas existentes de se ver e caracterizar o rural, sendo estas associadas às diferentes formas de prática da agricultura e de relacionamento com demais processos socioambientais. Dando origem à categoria dos agricultores familiares a partir deste debate, destaca-se o potencial da agricultura familiar como um modelo produtivo e social econômico para a comunidade brasileira. A categorização da agricultura familiar trouxe de volta o debate e os estudos acerca da temática, bem como as lutas pelos direitos que foram negados à população rural. Como exemplo destes problemas temos os causados pela proposta de reforma agrária e pela visão econômica da conhecida “revolução verde”.

A agricultura familiar passa a ter um papel de destaque quando é tratado o desenvolvimento rural, passando a partir da década de 90, esta categoria se configurar como um elemento importante para o desenvolvimento rural. Este enfoque teve origem nos movimentos sindicais dos trabalhadores rurais, que buscavam se fortalecer, institucional e politicamente, para propor alternativas de desenvolvimento rural que incorporassem os agricultores que foram *esquecidos* no processo de modernização da agricultura (SILVA, 1981; MDA, 2005; SCHNEIDER, 2008; 2010).

Schneider (2008), destaca o papel que a comunidade acadêmica e as redes de profissionais exercem na formulação de agendas para o desenvolvimento rural. Levando em consideração como esses agentes se empenham em focar na conjuntura dos temas como desenvolvimento rural, agricultura familiar, agroecologia, territórios rurais. A comunidade acadêmica e as redes de profissionais relacionam os temas anteriores a macro temas como a ruralidade, as mudanças climáticas, pobreza e desigualdade, meio ambiente, segurança alimentar e reforma agrária (CARVALHO *et al.* 2019).



Para realizar um estudo teórico sobre os fatores que promovem o desenvolvimento nas áreas rurais, por não ter uma disciplina específica que trate disto, se faz necessário recorrer as outras disciplinas, estas que tratam do desenvolvimento econômico em regiões rurais, como também as do campo multidisciplinar dos estudos rurais (sociologia rural, economia rural, demografia, geografia rural. dentre outras) e a economia regional. Porém, existe uma dificuldade para explicar satisfatoriamente o desenvolvimento em áreas rurais com apenas uma das teorias desses múltiplos campos de estudo, isto se dá por este ser um tema interdisciplinar. Nos estudos rurais existem três enfoques que podem ser apontados que são: o desenvolvimento endógeno, o desenvolvimento exógeno e a união dos dois. O desenvolvimento endógeno é apoiado no desenvolvimento local, sendo este criado por impulsos locais e tendo como base os recursos locais, desempenhando os atores e instituições um papel fundamental. Enquanto o desenvolvimento endógeno foca nas forças locais, o desenvolvimento exógeno foca nas forças externas, sendo implantado em certas regiões, a exemplo deste modelo têm-se as políticas de modernização da agricultura como uma forma de impulsionar o desenvolvimento rural. Por fim, temos o enfoque na combinação de forças externas e internas de uma região como promotora do desenvolvimento rural, estando os atores destas envolvidos de forma simultânea e um complexo de redes externas e locais que varia conforme a região (TERLUIN, 2003; KAGEYAMA, 2004).

O desenvolvimento rural é formado pela multiplicidade de atores, movimentos sociais e/ou mecanismos estatais envolvidos nele. Ele é construído através da interação em momentos decisivos desses múltiplos agentes, onde acabam se envolvendo em ações complexas e algumas vezes consideradas contraditórias. Essas ações levaram a concretização de processos de desenvolvimento rural, que são consideradas respostas à crise econômico-financeira da agricultura, desigualdades socioeconômicas e espaciais, privação de direitos e pobreza. O desenvolvimento rural pode ser definido então como resultado de uma associação de soluções às falhas do mercado (PLOEG *et al.*, 2000; PLOEG; YE; SCHNEIDER, Segundo Kageyama (2004), quando falamos de desenvolvimento rural devemos perceber que ele pode ser considerado um desenvolvimento multissetorial, pois refere-se à interação de diferentes setores produtivos e de apoio que possuem uma base territorial, local ou regional. Em consonância a isso, as áreas rurais desempenham funções que se modificam ao longo do processo geral de desenvolvimento, algumas dessas mudanças são apresentadas no quadro 2.

**Quadro 2.** Mudanças de funções ocorridas nas áreas rurais ao longo do tempo.

Aspecto	Função anterior	Função atual
<b>Produtiva</b>	Ligada exclusivamente à agricultura	Agricultura, Artesanato, Processamento de Produtos Naturais ligados à conservação ambiental e ao turismo rural, etc.
<b>Populacional</b>	Mão-de-obra para os centros urbano.	Desenvolvimento de serviços, infraestrutura e oferta de emprego que possibilitem a permanência da população da área rural.
<b>Ambiental</b>	A retirada da vegetação para a implantação de novas culturas agrícolas.	Criação e proteção dos bens públicos como florestas, paisagens e o meio ambiente em geral.

**Fonte:** Elaborado pela autora a partir de dados de Kageyama (2004).

Ao falar em desenvolvimento rural, não podemos deixar de lado, os problemas causados pelos processos de modernização da agricultura (desenvolvimento exógeno), destacando a necessidade do uso sustentável dos recursos, trazendo para este uma nova abordagem a de “desenvolvimento rural sustentável”. A proposta sobre o desenvolvimento sustentável começou a ganhar forças após a década de 1960, com a obra ‘Primavera Silenciosa’ de Rachel Carson, que chamou a atenção acerca do impacto dos agrotóxicos ao meio ambiente e a saúde humana, trazendo à tona a preocupação acerca da questão ambiental. A preocupação sobre a questão ambiental se expandiu e ganhou mais forças após a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), no ano de 1972, em Estocolmo (CANDIOTTO; CORRÊA, 2004; LEFF, 2005).

Em 1987, surgiu o conceito de desenvolvimento sustentável com a publicação do documento *Nosso Futuro Comum*, conhecido como Relatório Brundtland, que define desenvolvimento sustentável como aquele “que atende as necessidades do presente sem comprometer as possibilidades de as gerações futuras atenderem suas próprias necessidades” (PNUMA, 1988, p. 09). Após a segunda Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento conhecida como Rio-92, é que este discurso foi oficializado e amplamente difundido, indicando diretrizes para o desenvolvimento sustentável no planeta, além da formulação da Agenda 21 global<sup>2</sup> (CANDIOTTO; CORRÊA, 2004; LEFF, 2005).

No ano de 2015, a ONU lançou os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) apresentados na figura 2, aproveitando o impulso tomado após o lançamento dos Objetivos do Desenvolvimento do Milênio (ODM). Neste ano conforme mencionado pela ONU (2020), os países contaram com a possibilidade de implementar a nova agenda de desenvolvimento sustentável a Agenda 2030<sup>3</sup>, como também definir um acordo global acerca das mudanças climáticas.

2 A Agenda 21 foi assinada por 179 países e podendo ser definida como um instrumento de planejamento participativo visando o desenvolvimento sustentável, nela estão compromissos que deviam ser alcançados por esses países no século XXI a curto, médio e longo prazo. A agenda 21 está ligada aos ODM. (CERQUEIRA; FACCINA, 2005; ARANTES; STADLER; MAIOLI, 2012; MMA, s/d).

3 A Agenda 2030 tem como objetivo elevar o desenvolvimento do mundo e melhorar a qualidade de vida de todas as pessoas em escala

**Figura 2.** Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Organização das Nações Unidas - ONU.



Fonte: ONU (2020).

Os 17 ODS lançados em 2015 ilustrados na figura 2, são parte componentes da Agenda 2030 que estimula metas a serem seguidas, pós-2015 e até 2030 e contam com ações globais que buscam acabar com a pobreza, promover o bem-estar e a prosperidade para todos, além de enfrentar as mudanças climáticas e proteger o meio ambiente. O cumprimento da agenda 2030 e dos ODS, podem ser acompanhados a nível municipal através da plataforma Mandala ODS<sup>4</sup>. Os ODS podem ser classificados ao fazer uma análise, conforme o pensamento de Sen (2000), como sendo objetivos para eliminar os motivos que levam à privação das liberdades. A erradicação da pobreza e da fome, descritas nos dois primeiros objetivos são um exemplo disso, enquanto podemos ver o quarto objetivo como uma das possibilidades de capacitação dos indivíduos, levando em consideração todos os indivíduos, presentes no meio urbano e rural.

Conforme Assis (2006), o principal eixo do desenvolvimento sustentável é a melhoria da qualidade da vida humana, respeitando os limites dos ecossistemas, e as pessoas possuem dois papéis nesse processo, o primeiro é de instrumento deste processo e o segundo é o de beneficiários, principalmente quando nos referimos à questão ambiental. Isto é observado em situações de degradação ambiental quando a população mais pobre, geralmente presente no meio rural é a mais afetada.

Para que o desenvolvimento sustentável seja implantado é necessário que haja harmonia e racionalidade entre o ser humano e a natureza. A capacitação dos indivíduos, visa eliminar algumas dessas privações de liberdades, aumentando a capacidade de fazer o

global, até o ano de 2030. O lema é não deixar ninguém para trás. A agenda foi assinada por 193 países membros da ONU em 2015 e está ligada aos ODS. É possível saber mais sobre a agenda 2030 dentro da plataforma agenda 2030, disponível em meio digital.

4 A Mandala ODS é um aplicativo disponibilizado aos gestores públicos municipais e à sociedade que possibilita diagnosticar, monitorar e avaliar o desempenho dos Municípios brasileiros quanto ao nível do alcance da Agenda 2030 e dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

uso dos recursos de forma racional, procurando fazer com que ocorra o desenvolvimento de forma sustentável.

As pessoas devem ser consideradas sujeitos no processo de desenvolvimento, visto que são meios para o desenvolvimento, e não apenas um fim. Nesse processo devem ser respeitadas as características étnico-culturais e a melhoria da qualidade de vida, especialmente para as populações mais pobres. “Para tanto, as ações desenvolvimentistas devem priorizar investimentos e programas que tenham como lastro tecnologias e projetos comunitários que procurem sempre despertar a solidariedade e a mobilização por objetivos comuns nos grupos envolvidos” (ASSIS, 2006, p. 81).

Um desenvolvimento rural sustentável torna-se uma possibilidade real à medida em que são instituídos planos de ações a nível local, nos quais busquem a ampliação das oportunidades para os agricultores familiares, a diversificação na produção e na comercialização. Além disto, que existam incentivos através das políticas públicas que ampliem as oportunidades para os agricultores familiares, incentivando a permanência no campo, sendo este um dos grandes desafios a serem superados no âmbito rural brasileiro (PASQUALOTTO; STASIAK, 2012).

Costabeber e Caporal (2003) destacam que é importante a criação de planos de desenvolvimento rural, partindo dos planos municipais, para então se criar os planos regionais/territoriais, para que esses possam atender às reais necessidades da população existentes nestes espaços. Agindo desta forma, garante-se o alcance de resultados positivos aos atores envolvidos, destacando as famílias agricultoras como protagonistas nesse processo.

A FAO (2012), salienta a importância das políticas públicas neste processo, e que estas devem ser fruto da parceria entre Estado e sociedade civil organizada e afirma que o Estado tem um papel fundamental na promoção de mudanças necessárias, mas que não deve ser considerado como o único responsável por ações que buscam o desenvolvimento rural sustentável. Como exemplo dessas mudanças temos: a desconcentração e descentralização do poder e dos recursos, fazendo com que estes fiquem mais próximos da população, tendo como exemplo o nível municipal; ações que visem a redução da pobreza; a valorização e criação de possibilidades de participação da sociedade civil na gestão de políticas públicas, dentre outros. Como público-alvo destas políticas públicas, citamos os agricultores familiares que possuem grande importância na promoção de desenvolvimento rural sustentável, portanto abordaremos na próxima sessão acerca destes sujeitos.



## ■ AGRICULTURA FAMILIAR COMO PROMOTORA DE DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL

A agricultura familiar pode ser considerada como uma das estratégias para dar apoio ao desenvolvimento rural sustentável em nível local, assim como para buscar novas formas de comercialização, levando em consideração neste contexto três pontos. O primeiro pelo fato de a agricultura familiar ter a real capacidade de conseguir soberania e segurança alimentar, por ter grande parte da produção focada no autoconsumo. O segundo tem como base a produção agroecológica<sup>5</sup>, focado em instrumentos como o associativismo e o cooperativismo, enquanto o terceiro está focado em ações que visem o contexto local (COSTABEBER; CAPORAL, 2003).

Os autores ainda destacam motivos que evidenciam a agricultura familiar como uma importante estratégia para o desenvolvimento rural, por ter capacidade de alcançar os seguintes aspectos: “i) multifuncionalidade e policultivos; ii) eficiência produtiva e eficiência energética e/ou ecológica; iii) conservação dos recursos naturais não renováveis; iv) proteção da biodiversidade e sustentabilidade futura; v) manejo” (COSTABEBER; CAPORAL, 2003, p.12).

Em consonância com os autores, anteriores, Candiottto e Corrêa (2004), destacam que a agricultura familiar é a que mais se assemelha a ideologia de desenvolvimento rural sustentável. Enquanto isso, a FAO (2012), afirma que é de fundamental importância para a construção de inclusão social e do desenvolvimento sustentável investir na agricultura, pois esta é capaz de gerar mudanças nas relações econômicas e sociais, como também preservar os recursos naturais e assegurar a fertilidade dos solos. Destaca-se ainda a sua importância quando tratamos de assuntos como relações de geração e gênero, pois esta coloca a mulher e o jovem como sujeitos ativos no processo produtivo.

Schneider (2003) em seu livro “A pluriatividade na Agricultura Familiar”, faz um relato histórico de como as pesquisas se voltaram para os agricultores familiares e de quando começaram as discussões a respeito da categorização e definição desses atores sociais. Ele afirma que estas discussões não são recentes e que na época ainda não havia uma conceituação da expressão. Definição como a formulada posteriormente pelo Governo Federal, que consta no artigo 3º da Lei Federal nº 11.326 de 2006, na qual estabelece quais são os critérios para ser considerado agricultor familiar ou empreendedor familiar e o Decreto nº 9.064 de 2017, que regulamenta a lei e institui o Cadastro Nacional da Agricultura Familiar.

O debate acerca da agricultura familiar e a utilização desta expressão, segundo o autor, teve início no final dos anos 1980, ganhando força na primeira metade dos anos de

<sup>5</sup> Destacamos aqui a capacidade dos agricultores familiares de produzirem de forma agroecológica, não sendo esta a realidade de todas as famílias agricultoras.

1990. A adoção da expressão está relacionada à resistência dos movimentos sociais nas discussões sobre os pequenos agricultores e qual seria o seu papel e espaço. A expressão começou a ser utilizada no campo político desses movimentos, em especial o movimento sindical ligado à Central Única dos Trabalhadores - CUT. Em paralelo a isso, a expressão passa a ser mencionada no meio acadêmico onde trabalhos buscaram novos referenciais analíticos e teóricos para dar inserção a expressão.

Schneider (2003) coloca ainda que esta expressão surgiu como uma forma de unificar e concentrar os interesses dos pequenos proprietários rurais, os quais sentiam-se excluídos e afetados economicamente com a abertura comercial proposta pelo Tratado de Assunção, em 1991<sup>6</sup>. A abertura comercial do país criaria uma competitividade entre os produtos da agricultura brasileira e os dos outros países, o que poderia afetar setores da agricultura brasileira. O estabelecimento do Mercosul<sup>7</sup>, fez com que as organizações de pequenos agricultores em diversas partes do mundo, fossem forçadas a formarem outros blocos (como exemplo a União Europeia), trazendo à tona todo um arcabouço de informações acerca de políticas públicas para os agricultores familiares.

Criou-se a partir deste contexto uma nova categoria política, que representa um conjunto de atores sociais como os pequenos proprietários rurais, os assentados da reforma agrária, os agricultores que são integrados às agroindústrias, dentre outros. Vale salientar que a agricultura familiar não é uma categoria social recente, e sim um grupo social inerente à história brasileira tendo denominações diferentes como pequeno proprietário, camponês, mas que sempre resistiu enquanto grupo, até conseguir o seu reconhecimento político por parte dos formuladores de políticas, estudiosos e pelo Estado (MAIA; GOMES, 2020; WANDERLEY, 2009; SCHNEIDER 2003).

Com uma nova identidade política construída, os sindicatos e movimentos sociais do campo passaram a usar esta expressão nas lutas sociais, como forma de identificar uma diversidade de categorias sociais que se tornaram unificadas como agricultores familiares. Trazendo para si uma surpreendente legitimidade, principalmente quando são levados em conta os sentidos: material (diversidade de produção) e simbólico (reprodução social), trazendo para si características que os diferenciam dos demais atores sociais do campo (MAIA; GOMES, 2020; SCHNEIDER 2003).

6 O Tratado de Assunção (1991) foi assinado por Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai, consiste em vários acordos multilaterais, que visa a integração econômica e comercial, permitindo assim a livre circulação de bens, serviços e mercadorias entre os países membros, sendo este denominado Mercado Comum do Sul - MERCOSUL (SCHNEIDER, 2003; DECRETO No 350, DE 1991).

7 O Mercosul é uma organização intergovernamental, que se baseia em um processo de integração regional, sendo fundado a partir do Tratado de Assunção de 1991. Tem como países formadores a Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai, incorporando posteriormente a Bolívia e a Venezuela.

A agricultura familiar, um modelo recente do antigo campesinato, trata-se, basicamente, da produção agrícola realizada essencialmente em núcleo familiar, consistindo na categoria econômica agrícola que produz tanto para sua subsistência como para o abastecimento do mercado interno, abrangendo os diversos tipos de agricultores, os capitalizados, os descapitalizados e os que estão em processo de capitalização (MAIA; SOUSA, 2020 p.195).

Segundo Wanderley (2009), a expressão agricultura familiar é um conceito genérico em que estão incluídas uma gama de situações particulares e específicas. Esta expressão tem como característica envolver famílias que são proprietárias dos meios de produção, e que ao mesmo tempo utilizam o trabalho familiar nos seus estabelecimentos. Elas possuem como representação a associação família/trabalho/produção, apoiando-se em técnicas tanto tradicionais, quanto modernas, e em diversas vezes combinando as duas técnicas.

Uma das principais características da agricultura familiar, conforme Maia e Sousa (2020), é o fato de ser uma agricultura com base na subsistência e por possuir em sua gestão o núcleo familiar, sendo marcada pelo uso do trabalho de entes familiares e pela não utilização de agrotóxicos em sua produção<sup>8</sup>. Configura-se como uma categoria que gera emprego e renda, incluindo os agricultores familiares que possuem pouco capital (como o camponês)<sup>9</sup> e os que são mais capitalizados (a exemplo das agroindústrias familiares).

A agricultura familiar passou a ser uma categoria social legitimada e reconhecida na maioria dos países desenvolvidos. Estes países em sua maioria se baseiam em explorações no qual, o trabalho da família possui importância decisiva, isto é colocado por Schneider (2003), que aponta os trabalhos de Veiga (1991), Abramovay (1992) e de Lamarche (1993, 1999) apresentar esta característica da agricultura familiar. Os agricultores familiares possuem racionalidades distintas e específicas, como a capacidade de se adaptar ao contexto econômico e político e ao meio físico, passando a se tornar uma forma de resistência ou de transformação no meio, além de usar das oportunidades de inserção no mercado (MAIA; GOMES, 2020).

A legitimação e formalização dos Agricultores familiares como categoria política/social no Brasil, deu-se a partir da publicação da Lei Federal nº 11.326/2006 conhecida como a “Lei da Agricultura Familiar”, que estabeleceu diretrizes para a Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Esta lei é utilizada para subsidiar políticas públicas, voltadas para a agricultura familiar como o Programa Nacional de Fortalecimento

8 Vale ressaltar que a agricultura familiar possui uma diversidade de tipos de produção, desde os considerados convencionais, com a utilização de agroquímicos até os orgânicos e agroecológicos.

9 Conforme a concepção de Chayanov (1990), o camponês é caracterizado por sua intensa ligação com os recursos naturais, tem como base a mão de obra familiar, possuindo pouca relação com o mercado.

da Agricultura Familiar (PRONAF), que visa a concessão de créditos para subsidiar a produção familiar.

Convém aqui tratar um pouco acerca das definições usadas pelos órgãos promotores de políticas públicas para a categoria, no qual trataremos das primeiras definições que surgiram ainda na segunda metade da década de 1990, dada pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) em conjunto com o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), onde realizaram um Dossiê Estatístico que descrevia o Perfil da agricultura familiar no Brasil e a segunda através da visão do então Ministério da Agricultura e Abastecimento (MAA) atual Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), na formulação do PRONAF. Já nos anos 2000, temos como base o trabalho “Novo retrato da agricultura familiar: o Brasil redescoberto”, da mesma parceria INCRA/FAO e a Lei da Agricultura Familiar publicada em 24 de julho de 2006.

A agricultura familiar brasileira é definida por FAO/INCRA (1996), através de três características fundamentais: a) a presença de algum grau de parentesco ou de matrimônio na gestão e investimentos na unidade produtiva; b) força de trabalho majoritariamente de origem familiar; c) os meios de produção (em alguns casos não é a terra) são de propriedade da família, e é internamente que ocorre a sua transferência, quando ocorre um falecimento ou a aposentadoria dos membros responsáveis pela unidade produtiva.

Com a definição das características do agricultor familiar feita pela “Lei da Agricultura Familiar” (Lei Federal nº 11.326/2006), as políticas públicas passaram a utilizar esta como aporte para a classificação dos agricultores familiares. Segundo esta lei são levadas em conta quatro características para considerar o que são agricultores familiares e empreendedor familiar rural i) não possua um estabelecimento com área maior do que quatro módulos fiscais<sup>10</sup>; ii) faça uso majoritariamente da mão-de-obra familiar das atividades econômicas desenvolvidas em seu estabelecimento ou no empreendimento rural; iii) que parte da sua renda se origine das atividades exercidas no seu estabelecimento ou no empreendimento<sup>11</sup>; iv) que a gestão do estabelecimento ou empreendimento seja feita com a família (BRASIL, 2006).

A “Lei da Agricultura Familiar” ainda inclui dentro destas categorias e beneficiários da política os silvicultores, aquicultores, extrativistas, pescadores, povos indígenas, integrantes de comunidades remanescentes de quilombos rurais e demais povos e comunidades

10 O módulo fiscal varia conforme a unidade da federação e os municípios. Enquanto em municípios da região sul do Brasil a média de um módulo fiscal é de 15 hectares, na região norte a média de um módulo fiscal é que contenha 75 hectares.

11 Inicialmente a lei definia que a renda deveria ser majoritariamente de origem do estabelecimento, mas após debates das diversas realidades dos agricultores e das suas pluriatividades, e levando em conta que somente as atividades do estabelecimento não são suficientes para manter os custos da família, esta mudança foi dada pela Lei nº 12.512 de 2011.



tradicionais que atendam aos critérios da lei. A lei passa então, a incluir uma diversidade de atores sociais no campo dentro da categoria de agricultor familiar.

Em paralelo com a criação da Lei Federal nº 11.326/2006, que define quem se enquadra como agricultor familiar, Del Grossi (2019), coloca que o fato de a agricultura familiar estar destacada no Censo Agropecuário de 2006 corroborou com o processo de reconhecimento institucional desta categoria. O Censo Agropecuário de 2006, realizado pelo IBGE, serviu para demonstrar a dimensão da agricultura familiar no Brasil, revelando dados de quantidade de estabelecimentos rurais ocupados, mão de obra utilizada e o quantitativo de alimentos produzidos pelos agricultores familiares, além do quanto contribuía para o PIB do país. Para a classificação do que seria agricultura familiar e o que não seria o IBGE (2006), utilizou como base a lei vigente.

Para se ter ideia da dimensão da Agricultura Familiar no Brasil o Censo Agropecuário de 2006 (IBGE, 2006), apontou que 84,4% dos estabelecimentos rurais do Brasil eram ocupados pela agricultura familiar, porém quando falamos em área ocupada pela agricultura familiar os dados se invertem, os estabelecimentos da agricultura familiar representaram 24,3% da área total ocupada. Estes dados demonstram que apesar da grande quantidade de estabelecimentos ocupados pela agricultura familiar, a maior quantidade de terra está distribuída entre os estabelecimentos que são classificados pelo IBGE como não familiares.

O último Censo Agropecuário foi realizado em 2017, este também fez a distinção entre agricultura familiar e não familiar, levando em consideração a Lei Federal nº 11.326/2006. Esta é a lei em vigor que classifica o agricultor familiar, com algumas mudanças dos critérios que estabeleciam agricultor familiar e não familiar, considerando a origem da sua renda, apresentada no artigo 3º inciso III desta mesma lei. Temos também o Decreto 9.604/2017, que trata acerca da Unidade Familiar de Produção Agrária, institui o Cadastro Nacional da Agricultura Familiar, definindo também critérios para classificar a agricultura familiar no seu artigo 3º. A tabela 1 mostra um pouco da evolução desta categoria conforme os Censos Agropecuários de 2006 e 2017.

**Tabela 1.** Dados da Agricultura Familiar e Não Familiar distribuídas por Censo Agropecuário.

Tipologia	Agricultura Familiar		Não Familiar	
	Censo 2006	Censo 2017	Censo 2006	Censo 2017
Estabelecimentos Rurais	4.367.902	3.897.408	807.587	1.175.916
Área ocupada (ha)	80.250.453	80.891.084	249.690.940	270.398.732
Receitas (1000 R\$)	41.322.443	92.297.876	80.510.693	321.668.053
Pessoas Ocupadas	12.322.225	10.115.559	4.245.319	4.989.566

**Fonte:** Elaborado pela autora a partir de dados do Censo Agropecuário 2006 e Censo Agropecuário 2017.

O Censo Agropecuário de 2017 apontou que 76,8% dos estabelecimentos rurais eram considerados como ocupados pela agricultura familiar, ocupando 23,0% da área total ocupada

pelos estabelecimentos rurais, os dados apontam uma redução da quantidade de estabelecimentos familiares e o aumento dos estabelecimentos não familiares, esses dados estão apresentados na tabela 2. Deste total, 81% dos agricultores familiares são proprietários dos imóveis em que produzem.

**Tabela 2.** Representatividade da agricultura familiar, diante da totalidade dos estabelecimentos agropecuários, conforme os Censos Agropecuários de 2006 e 2017.

Parâmetros Abordados	Censo Agropecuário	
Tipologia	2006	2017
Estabelecimentos Rurais (%)	84,4	76,8
Área ocupada (%)	24,3	23,0
Receitas (%)	33,9	22,3
Produção (%)	37,8	23,0
Direção estabelecimentos por mulheres (%)	13,7	19,7
Pessoas ocupadas	74,4	67,0

**Fonte:** Elaborado pela autora a partir dos dados do Censo Agropecuário 2017 (IBGE, 2017), Shape para os mapas - IBGE, 2019.

Conforme o censo de 2017 (IBGE, 2017), dos 8 milhões de hectares da agricultura familiar no estado do Pará, 57% eram destinados a pecuária, 21% a produção de lavouras temporárias, 11,6% a lavouras permanentes, 9,6 % para as áreas de florestas nativas e/ou plantadas e, por fim, 0,41% para pesca e aquicultura. Dos 239 mil estabelecimentos da agricultura familiar no Pará, 9,5% possuem lavouras cacaueiras, 1,4% praticam a agricultura orgânica, destes, 39,9% são associados à alguma entidade e 3,1% estão vinculados à alguma cooperativa. Dentro do universo das cooperativas, os agricultores familiares representam 79,5% de todos os cooperados do ramo agropecuário.

Del Grossi (2019), afirma que a agricultura familiar desempenha um papel fundamental no meio rural, sendo responsável por 38% do PIB da agricultura e pecuária segundo o censo de 2006 e segundo o IBGE (2017), a produção da agricultura familiar segundo o censo deste ano equivale a 23% de toda a produção agropecuária brasileira. É reconhecida a importância desta categoria na geração de postos de trabalho no rural o que comprova a sua capacidade, principalmente quando é assessorada por recursos e políticas adequadas, que contribuem para o aumento da produtividade e produção de alimentos saudáveis. É de fundamental importância que o Estado brasileiro reconheça e valorize a existência da agricultura familiar, e não só da agricultura patronal, e que ofereça condições para que ambos os setores possam coexistir, gerando desenvolvimento sustentável no país.

Del Grossi (2019) destaca ainda que a agricultura familiar, configura-se como um setor expressivo dentro do universo do rural brasileiro, que se utiliza da adoção de sistemas organizativos e produtivos que tem como característica: menor impacto ambiental, ser multifuncional e possuir uma heterogeneidade de culturas e valores existente no campo. Existe uma diversidade desses sistemas, sendo estes em contraposição às práticas implantadas

pela revolução verde, são eles, convencionais, agroflorestais, orgânicos, agroecológicos, etc. Os estabelecimentos da agricultura familiar, ao longo do tempo produziram uma diversidade de produtos para a subsistência, comercializando o excedente de produção no mercado interno (feiras e outros sistemas organizativos e comerciais).

## ■ CONSIDERAÇÕES FINAIS

A agricultura familiar possui grande potencial na promoção de ações que visem o desenvolvimento rural sustentável, considerando a sua capacidade de produzir de forma diversificada, a produção voltada para o auto-consumo e para o abastecimento de mercados locais, além da capacidade de geração de emprego e renda para os povos que vivem no meio rural.

Ainda que reconhecida a sua importância, como percebemos ao analisar os Censos Agropecuários de 2006 e 2017, esta categoria está perdendo espaço e representatividade ao longo dos anos, mas mesmo com esta redução, a agricultura familiar continua exercendo papel fundamental no meio rural, sendo esta capaz de gerar mudanças e promover desenvolvimento, expandindo assim as liberdades dos indivíduos, principalmente os que compõe o rural.

## ■ REFERÊNCIAS

1. ABRAMOVAY, R. Paradigmas do capitalismo agrário em questão. São Paulo: Anpocs; Unicamp: Hucitec, 1992.
2. \_\_\_\_\_. O Futuro das Regiões Rurais. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2003
3. ASSIS, R. L. Desenvolvimento rural sustentável no Brasil: perspectivas a partir da integração de ações públicas e privadas com base na agroecologia. Revista de Economia Aplicada, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 75-89, 2006.
4. BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Lei 11.326 de 24 de julho de 2006.
5. CAETANO, F. A. O.; ARAÚJO, J. A.; KHAN, A. S. Fatores condicionantes do desenvolvimento socioeconômico na América Latina: uma análise sob a perspectiva do PIB e dos indicadores globais de governança. Revista Interações, Campo Grande, MS, v. 20, n. 1, p. 95-109, jan./mar. 2019.
6. CANDIOTTO, L. Z. P.; CORRÊA, W. K. Desenvolvimento Rural Sustentável: algumas considerações sobre o discurso oficial do governo federal. Geografia, Rio Claro, v. 29, n. 2, p. 265-280, mai./ago. 2004. 93991465640.
7. CARVALHO, E.S.; GANHOR, J. P.; JIMENEZ, M. O.; BULHÕES, R. A Agricultura Familiar no Território Cantuquiriguaçu e o Papel do IFPR no Desenvolvimento Rural Regional. Revista Mundi Sociais e Humanidades. Curitiba, PR, v. 4, n. 1, 44. jan/jul, 2019

8. CASTRO, C. N. Desenvolvimento Rural e o Estado Brasileiro. IPEA. Boletim regional, urbano e ambiental 21 jul.-dez. 2019.
9. COSTABEBER, J. A.; CAPORAL, F. R. Possibilidades e alternativas do desenvolvimento rural sustentável. In: Vela, Hugo. (Org.): Agricultura Familiar e Desenvolvimento Rural Sustentável no Mercosul. Santa Maria: Editora da UFSM/Pallotti, 2003. p.157-194
10. DELGADO, N.G. Papel e lugar do rural no desenvolvimento nacional. Brasília, II-CA-MDA-CONDRAF, Texto para Discussão. 2009.
11. DEL GROSSI. M. E. Políticas Públicas Diferenciadas para a Agricultura Familiar no Mercosul Ampliado - O caso do Brasil. AMARAL, N.A; FACCO, L. V. (Org.). Março de 2019. ISBN 978-9974-614-95-6.
12. DUARTE, V. N.; CAVALCANTI, K. A. Produto Interno Bruto (PIB) versus Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) na Microrregião de Dourados/MS. Revista Desenvolvimento Regional em debate (ISSNe 2237-9029) v. 6, n. 1, p. 120-135, jan./jul. 2016.
13. FAO - Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação. Desenvolvimento Rural Sustentável “ uma visão territorial “. Caderno de Formação. Projecto Terra. Angola, 2012.
14. FAO - Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação/INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. Perfil da Agricultura Familiar no Brasil: dossiê estatístico. Projeto UTF/BRA/036. Brasília.1996.
15. FIALHO, M. A.V.; WAQUI, P. D. Desenvolvimento Rural: concepções e referências para a proposição de políticas públicas de desenvolvimento nos territórios rurais. Revista Extensão Rural, DEAER/CPGExR – CCR – UFSM, Ano XV, Jan – Jun de 2008.
16. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Agricultura Familiar - Primeiros Resultados. Censo agropecuário. Rio de Janeiro, p.1-267, 2006.
17. \_\_\_\_\_. Censo Agropecuário 2017. Rio de Janeiro, 2017.
18. \_\_\_\_\_. Malhas de Organização dos Territórios. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/organizacao\_do\_territorio/malhas\_territoriais/malhas\_municipais/municipio\_2019/UFs/> acesso em maio de 2020.
19. KAGEYAMA, A. Desenvolvimento Rural: Conceito e Medida. Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, v. 21, n. 3, p. 379-408, set./dez. 2004.
20. LAMARCHE, H. (Coord.). A agricultura familiar I: uma realidade multiforme. Campinas: Editora da Unicamp, 1993.
21. \_\_\_\_\_. (Coord.). A agricultura familiar II: do mito à realidade. Campinas: Editora da UNICAMP, 1999.
22. LEFF, E.: Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder. 4 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2005.



23. LONGO, N. Activities, actants and actors: Theoretical perspectives on development practice and practitioners. In P. Milone, F. Ventura, & J. Ye (Eds.), *Constructing a new framework for rural development* vol. 22. Research in Rural Sociology and Development. Bingley, UK: Emerald Group Publishing Limited. 2015.
24. MAIA, K. F.; GOMES, R. A. Mudanças na estrutura fundiária do Sertão Paraibano e suas implicações para a consolidação da agricultura familiar. *Revista Estudos, Sociedade e Agricultura*. 28 (2) • 259-283 • jun. a set. 2020 • DOI:10.36920/esa-v28n2-1.
25. MAIA, F. J. F.; SOUSA, M. S. Desenvolvimento Rural, Políticas Públicas e Cidadania: a agricultura familiar a partir do agir comunicativo. *Revista de Direitos Fundamentais & Democracia*, Curitiba, v. 25, n. 1, p. 185-203, jan./abr., de 2020. DOI: 10.25192/issn.1982-0496.rdfd.v25i11506.
26. MDA - Ministério do Desenvolvimento Agrário. Referências para uma Estratégia de Desenvolvimento Rural Sustentável no Brasil. Brasília: MDA/SDT – CONDRAF, 2005.
27. \_\_\_\_\_. Diretrizes para o Desenvolvimento Rural Sustentável. Brasília: MDA - CONDRAF, 2006.
28. MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Diretrizes para o Desenvolvimento Sustentável da Agropecuária Brasileira. Brasília. MAPA, 2020.
29. NAVARRO, Z. Desenvolvimento rural no Brasil: os limites do passado e os caminhos do futuro. *Revista Estudos Avançados*, 16 (44): 83-100. 2001.
30. ONU - Organização das Nações Unidas. Momentos de Ação Global para as pessoas e para o planeta. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015>> Acesso em jul. 2020.
31. PAULILO, L. F. Redes de Poder e Territórios Produtivos: indústria, citricultura e políticas públicas no Brasil do século XX. São Carlos: Editora UFSCar, 2000.
32. PASQUALOTTO, N.; STASIAK, A. P. Desenvolvimento Rural Sustentável: possibilidade real ou utópica? In: XXII Encontro Nacional de Geografia Agrária. "Territórios em Disputa": os desafios da Geografia Agrária nas contradições do desenvolvimento brasileiro. UFU, Uberlândia, MG. ISSN 1983-487X, out. 2012.
33. PLOEG, J. D. van der; RENTING, H.; BRUNORI, G.; KNICKEL, K.; MARSDEN, T.; DE ROEST, C.; VENTURA, F. Rural development: from practices and policies towards theory. *Sociologia Ruralis*, Oxford, UK, v. 40, n. 4, p. 391-408, out. 2000.
34. PLOEG, J. D. van der; YE, J.; SCHNEIDER, S. Rural development reconsidered: Building on comparative perspectives from China, Brazil and the European Union. *Rivista di Economia Agraria*, LXV (2), 163-189. 2010..
35. SEN, A. Desenvolvimento como liberdade. São Paulo: Companhia das Letras. 2000.
36. SCHNEIDER, S. A pluriatividade na agricultura familiar [online]. 2nd ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS. Estudos Rurais series, 252 p. ISBN 978-85-386-0389-4. 2003.
37. \_\_\_\_\_. A Economia política dos estudos sobre desenvolvimento rural no Brasil. XLVI Congresso da SOBER. Rio Branco. AC: SOBER. 2008.

38. \_\_\_\_\_. Situando o desenvolvimento rural no Brasil: o contexto e as questões em debate. *Revista de Economia Política*, vol. 30, nº 3 (119), 511-531. 2010.
39. SILVA, J. G. A modernização dolorosa. Estrutura agrária, fronteira agrícola e trabalhadores rurais no Brasil. Rio de Janeiro: Zahar Editores. 1981.
40. TERLUIN, I. J. Differences in economic development in rural regions of advanced countries: an overview and critical analysis of theories. *Journal of Rural Studies*, Oxford, v. 19, p. 327-344, 2003.
41. UNDP - United Nations Development Programme. Human Development Report 1999. New York: Oxford University Press, 1999. 262 p.
42. VAN BROEKHUIZEN, R. Renewing the countryside: an atlas with two hundred examples from dutch rural society . Doetinchem: Misset.1997.
43. VEIGA, J. E. O desenvolvimento agrícola: uma visão histórica. São Paulo: Hucitec, 1991.
44. \_\_\_\_\_. A face rural do desenvolvimento: natureza, território e agricultura. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2000.
45. WANDERLEY, M. N. B. Agricultura familiar e campesinato: rupturas e continuidade. In: WANDERLEY, M. N. B. (Org.). O mundo rural como um espaço de vida. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2009. p. 185-200.

# Ecossistemas sucessionais alterados pela agricultura itinerante na Amazônia: contexto histórico e importância da serapilheira

| **Julia Isabella de Matos Rodrigues**  
Universidade Federal Rural da Amazônia

| **Myriam Suelen da Silva Wanzerley**  
Universidade Federal Rural da Amazônia

| **Walmer Bruno Rocha Martins**  
Universidade Federal Rural da Amazônia

| **Lucas Lopes da Silva**  
Universidade Federal Rural da Amazônia

| **Francisco de Assis Oliveira**  
Universidade Federal Rural da Amazônia

| **José Rozendo de Lima Silva**  
Universidade Federal Rural da Amazônia

| **Paula Daniele Martins Moraes**  
Universidade Federal Rural da Amazônia

| **Juliana Monteiro Favacho**  
Universidade Federal Rural da Amazônia

| **Tirza Teixeira Brito**  
Universidade Federal Rural da Amazônia

| **Marcos Alexandre Vieira Nascimento Filho**  
Universidade Federal Rural da Amazônia

# RESUMO

A agricultura itinerante é uma das principais fontes de rendas de comunidades tradicionais da Amazônia, abastecendo o comércio local de pequenas cidades do bioma há centenas de anos. Por outro lado, os inúmeros ciclos de cultivo e queima reduzem a capacidade produtiva do solo e obrigam o produtor a buscar novas áreas de plantio, expandindo também as florestas secundárias. Estas, por sua vez, são caracterizadas pela elevada resiliência, podendo recuperar as funções ecossistêmicas como a ciclagem de nutrientes, por meio da decomposição da serapilheira. Sendo assim, por meio de uma extensa revisão na literatura, o objetivo deste trabalho foi evidenciar a importância da serapilheira em florestas secundárias alteradas pela agricultura itinerante na Amazônia. Observou-se a importância das florestas secundárias para a mitigação das mudanças climáticas, além do rápido retorno da fauna, sobretudo entomofauna e aves. Além disso, destacou-se que a decomposição da serapilheira em ecossistemas amazônicos é favorecida pelas condições climáticas favoráveis. Para pesquisas que visam a quantificação da serapilheira, pode-se avaliar tanto o fluxo quanto o estoque, sendo a frequência de coleta a principal diferença entre as variáveis. Um experimento realizado de 1999 a 2007, em ecossistema alterado pela agricultura itinerante, demonstrou que a manipulação de nutrientes via remoção de serapilheira resulta na redução de potássio e do fluxo de CO<sub>2</sub> do solo. Dessa maneira, para que haja o avanço da restauração florestal no bioma, deve-se fomentar pesquisas sobre o tema visando ampliar o entendimento sobre as funções ecossistêmicas em áreas alteradas pela agricultura itinerante.

**Palavras-chave:** Floresta Secundária, Ciclagem de Nutrientes, Restauração Florestal.



## ■ INTRODUÇÃO

A agricultura familiar é caracterizada pela utilização de pequenas áreas (até 4 módulos fiscais), onde a produção é realizada com a utilização, primordialmente, de a mão-de-obra familiar (BRASIL, 2006). Devido à pequena escala de produção, utiliza-se ferramentas e equipamentos rudimentares, como foice, machado e ancinhos, fazendo uso do fogo para uma limpeza da área de modo mais rápido e econômico. Este tipo de cultivo, pode ser acompanhando do corte e queima da vegetação, e faz parte do contexto histórico de comunidades tradicionais oriundas de florestas tropicais (NGO-MBOGBA; YEMEFACK; NYECK, 2015).

No entanto, apesar de abastecer o comércio de pequenas cidades e garantir a renda do produtor, este tipo de cultivo é caracterizado pelo uso de ciclos que resultam no esgotamento dos recursos edáficos e, por sua vez, na redução da produtividade (RIBEIRO *et al.*, 2020). Com isso, uma série de impactos negativos para a biodiversidade amazônica são constatados, uma vez que a queima afugenta a fauna e interrompe os ciclos biogeoquímicos, os quais mantêm a exuberância florística do bioma (MONTFORT *et al.*, 2021). A queima também é responsável pela perda da camada de proteção do solo e, por sua vez, da principal via de entrada de nutrientes, que é a serapilheira (ODUM; BARRETT, 1971).

Por outro lado, no caso da agricultura itinerante, a manutenção das fontes de propágulos oriundas das florestas adjacentes permite o avanço da sucessão ecológica e, em muitos casos, o retorno gradual das funções ecossistêmicas. Ao longo da sucessão, e com o avanço da regeneração de uma vegetação secundária, mudanças na estrutura e composição do ecossistema são facilmente perceptíveis, bem como o retorno faunístico.

O fechamento do dossel, aumentando a cobertura do solo, favorece a decomposição da serapilheira e, conseqüentemente, a ciclagem de nutrientes. Dessa forma, por meio de uma extensa revisão na literatura, o objetivo deste trabalho foi evidenciar a importância da serapilheira em florestas secundárias alteradas pela agricultura itinerante na Amazônia.

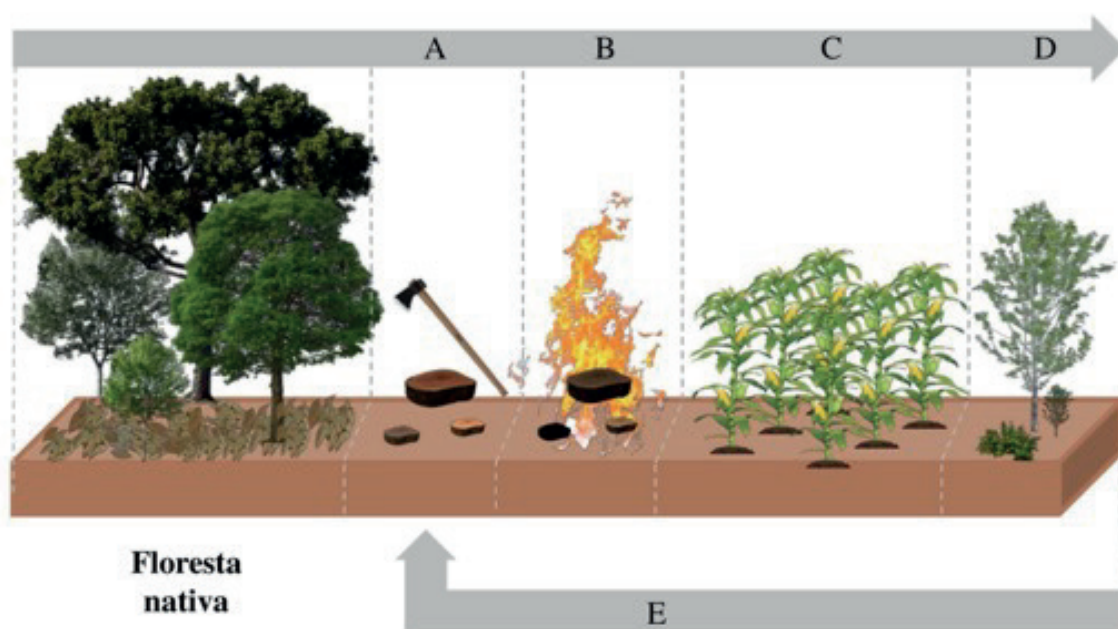
## ■ DESENVOLVIMENTO

### **Agricultura itinerante na Amazônia**

Dos estados brasileiros que compõem a Amazônia brasileira, o Pará é um dos que detém o maior número de famílias atuando neste tipo de agricultura, principalmente no nordeste do estado (CARVALHO *et al.*, 2019). Isso é justificado por um aspecto cultural, resultante da colonização do estado, pois as microrregiões do nordeste paraense foram colonizadas no século XIX com o objetivo de produzir alimentos após diversos investimentos e incentivos para o desenvolvimento da agricultura (REBELLO; HOMMA, 2017).

A produção oriunda do cultivo itinerante consiste em um sistema alternado entre cultivo e pousio, onde utilizam-se espécies de ciclo curto (1 a 2 anos). As principais vantagens para os produtores são baixo custo de produção e, inicialmente, uma rápida correção da acidez do solo, aumentando a fertilidade (FACHIN; COSTA; THOMAZ, 2021). Entretanto, após inúmeros ciclos consecutivos, tem-se o empobrecimento dos recursos edáficos devido à ação do fogo, o que obriga o produtor a buscar novas áreas de cultivo. Dessa maneira, as etapas para o uso do sistema itinerante são: 1) limpeza manual da área de plantio, geralmente como machado e foice para derrubada das árvores existentes; 2) queima dos resíduos florestais; 3) plantio de espécies alimentícias; 4) pousio e 5) retorno à área para iniciar as etapas (Figura 1).

**Figura 1.** Etapas para implantação da agricultura itinerante: A) derrubada da vegetação natural; B) limpeza da área por meio da queima dos resíduos; C) plantio de espécie; D) abandono da área; E) retorno à área para reiniciar o ciclo.



Fonte: Autoria própria.

Entretanto, apesar das vantagens econômicas e até mesmo sociais, a atividade ocasiona intensos impactos ao meio ambiente, em função, principalmente, do desgaste excessivo do solo causado pelo uso do fogo (WANDELLI; FEARNSTIDE, 2015). Isso porque, em algumas situações, a limitação de assistência técnica aliada à falta de conhecimento do agricultor, contribui para que a queima seja a opção mais acessível para agilizar a limpeza pré-plantio (ALVES; HOMMA, 2020; CAMMELLI *et al.*, 2020). A consequência pode ser facilmente notada ao comparar a produção agrícola familiar paraense, tendo em vista a queda abrupta da produtividade do estado a partir de 2014, quando perdeu a liderança da produção de milho para Rondônia e Tocantins (IBGE, 2021). De maneira semelhante, a produção de feijão também se encontra em declínio atualmente (IBGE, 2021).

Os impactos negativos extrapolam a perda econômica regional e englobam o cenário ambiental mundial, haja visto o afugentamento da fauna, a interrupção de ciclos biogeoquímicos e hidrológicos, a redução do estoque de carbono do solo (RIBEIRO *et al.*, 2020), além da expansão de florestas secundárias, moldando o ecossistema (MONTFORT *et al.*, 2021; VILLA *et al.*, 2018). Outrossim, o uso do fogo sem as devidas orientações de especialistas pode acarretar incêndios florestais avassaladores, capazes de ocasionar danos irreversíveis para o bioma (GOMES; LUIZÃO, 2012), demonstrando que apesar de ser desenvolvida em pequena escala, a agricultura itinerante pode acarretar intensos distúrbios para a biodiversidade amazônica.

Portanto, sabendo do cenário catastrófico das mudanças climáticas, tornam-se cada vez mais urgentes e indispensáveis criação de políticas e programas de restauração, além do fomento em pesquisas que utilize a serapilheira como indicador em ecossistemas amazônicos. Isso porque, haja vista a dependência ecológica da floresta sobre esse mecanismo, programas de restauração podem utilizar os conhecimentos obtidos em pesquisas para benefício da reposição florestal, com o intuito de minimizar estes impasses ambientais. A indução da regeneração natural é uma alternativa economicamente viável e eficaz para mitigar estes problemas ambientais, haja visto o potencial de sequestro de carbono das florestas secundárias (POORTER *et al.*, 2016).

## **A importância das florestas secundárias para o cenário atual**

Em caso de degradação ambiental extrema, o retorno natural da biodiversidade e das características funcionais do solo é impossibilitado ou retardado (como no caso da mineração), tendo a possibilidade do uso de práticas de restauração ativa, como a utilização do plantio de mudas (BARBOSA *et al.*, 2021; MARTINS *et al.*, 2018a, 2018b, 2020, 2022). Por outro lado, no caso da agricultura itinerante, geralmente, mesmo com inúmeros ciclos de cultivo, a fonte de propágulos do solo não é exaurida, além de que as florestas adjacentes as áreas de cultivo são normalmente mantidas, aumentando a possibilidade da regeneração natural e do retorno gradual das funções ecossistêmicas (GOMES; LUIZÃO, 2012). Nesta situação, métodos como a nucleação e a indução da regeneração natural podem ser eficazes (ABENSPERG-TRAUN *et al.*, 2004).

Estes métodos são amplamente recomendados para a restauração florestal de áreas alteradas por cultivos agrícolas na Amazônia, devido à alta resiliência dos ecossistemas sucessionais, que apresentam rápido retorno em riqueza de espécies nas duas primeiras décadas da sucessão (BARROS *et al.*, 2020). O avanço da sucessão também proporciona incrementos na área basal, que por sua vez estão relacionados às mudanças estruturais da floresta e aos ganhos em biomassa. Esta característica evidencia a importância dos

ecossistemas sucessionais para a provisão de serviços ecossistêmicos, pois o rápido crescimento demanda elevadas quantidades de carbono, destacando o potencial destes ecossistemas na regulação climática (POORTER *et al.*, 2016).

A provisão de bens também é uma funcionalidade das florestas secundárias, tendo em vista o potencial de produção agrícola e florestal, reduzindo a exploração de florestas nativas (NAIME *et al.*, 2020; BROWN, 1990). As florestas secundárias desempenham papel importante para a manutenção da biodiversidade, através da rápida cobertura do solo estimulando o retorno da fauna, sobretudo entomofauna e aves (CHAZDON; GUARIGUATA, 2016; MATOS *et al.*, 2020). A diversidade de espécies de plantas também é mantida ao longo da sucessão, revelando a capacidade das florestas secundárias em reter carbono e aumentar a diversidade (MATOS *et al.*, 2020).

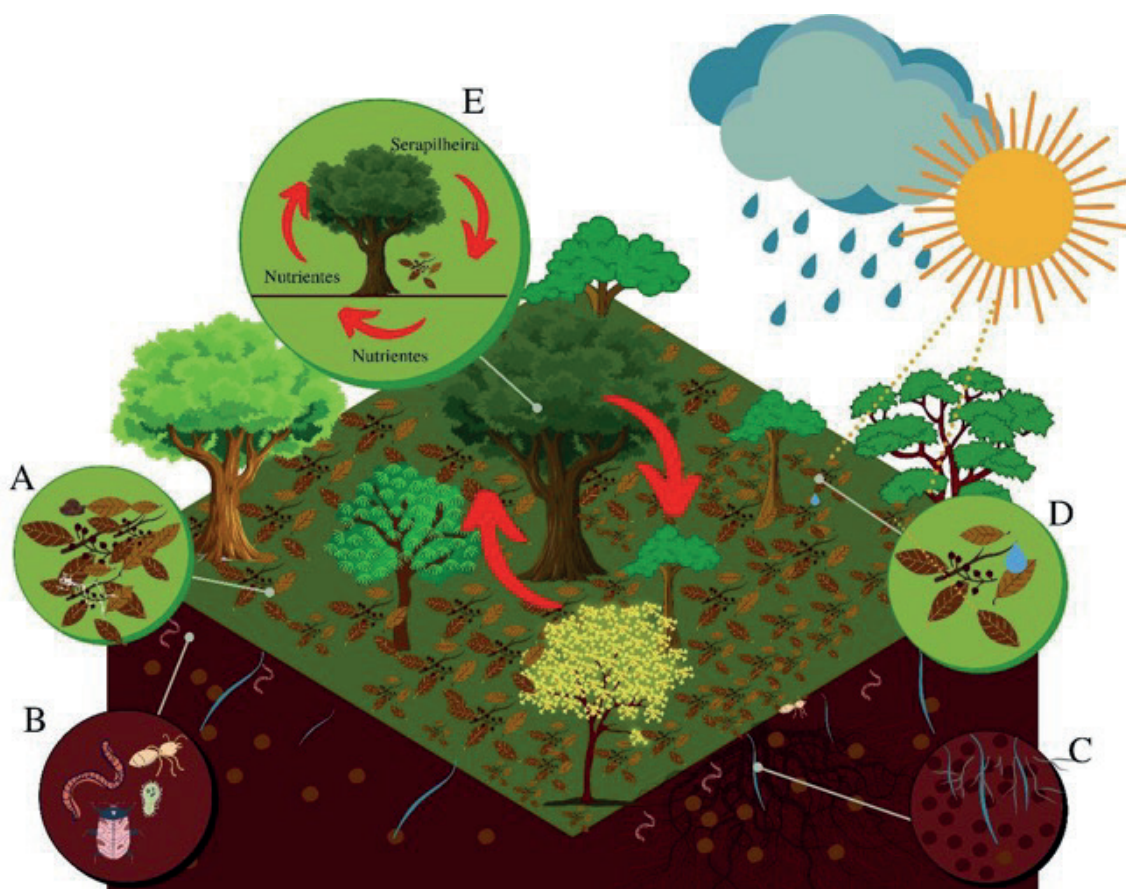
No entanto, é válido ressaltar que o fornecimento destes benefícios é proporcional ao estágio de sucessão da floresta. Florestas secundárias neotropicais com idade entre 11 e 21 anos, por exemplo, dispõem de espécies da família Fabaceae em abundância, garantindo elevada eficiência na restauração florestal da Amazônia (BARROS *et al.*, 2020). Isso porque espécies desta família favorecem a fixação do nitrogênio, o qual é escasso nos solos do bioma, além de apresentar elevada tolerância à seca, devido à sua eficiência no uso da água (GARCIA *et al.*, 2021). As espécies também desempenham papel fundamental para a ciclagem de nutrientes e cobertura do solo devido sua grande produção de serapilheira (BARBOSA *et al.*, 2021).

### **Serapilheira: importância e métodos de coleta**

Denomina-se serapilheira ou liteira a camada de resíduos vegetais (i.e. folhas, flores, frutos e sementes) e animais (i.e. fezes, carcaças e tufo de pelo) depositadas sobre o solo (BOMFIM *et al.*, 2020; HILLMAN; GOLDING, 1981; ODUM; BARRETT, 1971) (Figura 2A). A qualidade da serapilheira é influenciada por inúmeros fatores, sendo a qualidade do sítio, características edafoclimáticas e evapotranspiração as principais (BRUN *et al.*, 2001). Esta camada atua na proteção mecânica contra agentes intempéricos, reduzindo substancialmente os impactos das gotas da chuva, as quais são as principais responsáveis pela erosão dos solos na Amazônia (QUESADA *et al.*, 2011) (Figura 2D). Ela também aumenta a capacidade de retenção hídrica do solo, reduz riscos de ressecamento, mantém a umidade e favorece a reprodução da fauna edáfica (CAMARA *et al.*, 2019; INNANGI *et al.*, 2018; REYES *et al.*, 2019) (Figura 2B-C). Somado a isso, a decomposição da serapilheira é a principal via de entrada de nutrientes para o sistema solo-planta, tendo em vista a eficaz ciclagem de nutrientes (KIMMINS, 1987; VIVANCO; AUSTIN, 2019).



**Figura 2.** Funções e importância da serapilheira no ecossistema florestal, em que A = composição da serapilheira; B = função de abrigo para a fauna edáfica; C = aumento da capacidade de retenção hídrica; D = proteção mecânica contra ação dos agentes intempéricos; E = ciclagem de nutrientes.



Fonte: Autoria própria.

A ciclagem de nutrientes, por sua vez, é o processo responsável por manter a exuberância florística da Amazônia que naturalmente apresenta solos ácidos e com baixa fertilidade natural (FLORES *et al.*, 2020; QUESADA *et al.*, 2011) (Fig. 2E). Este ciclo pode ser resumidamente explicado pela dinâmica de nutrientes nos ciclos biológicos e geoquímicos, já que ao se decompor, a serapilheira proporciona ao solo nutrientes que são reabsorvidos pelas plantas para suas atividades metabólicas e desenvolvimento (ciclo biológico). Além disso, parte dos nutrientes são integrados a outros ecossistemas através de processos de lixiviação e transpiração (ciclo geoquímico).

Na Amazônia, as características climáticas são primordiais para a ciclagem de nutrientes, já que a elevada umidade favorece a reprodução de fungos e bactérias responsáveis pela decomposição (HU; YESILONIS; SZLAVECZ, 2021). No entanto, a eficácia da ciclagem de nutrientes também depende da qualidade do material senescente. Em ecossistemas de estágios avançados de sucessão, por exemplo, a serapilheira produzida geralmente apresenta maior teor de lignina e alta relação carbono nitrogênio e, portanto, é mais estável (MARGIDA; LASHERMES; MOORHEAD, 2020).

Aproximadamente 60% da serapilheira é composta por folhas, portanto seu fluxo (ou deposição) pode ser explicado, principalmente, pelo resultado de dois mecanismos intrínsecos ao vegetal: I) senescência e II) abscisão (TAIZ *et al.*, 2017). Ambos são processos naturais da planta, porém no primeiro ocorre a autodigestão de células, tecidos ou órgãos vegetais em função de respostas a fatores ambientais, estresses e características genéticas do vegetal (TAIZ *et al.*, 2017). Dessa maneira, a senescência é consequência da morte celular programada, que ocorre de maneira gradativa com o intuito de possibilitar a translocação de nutrientes dentro da própria planta, ocasionando o mínimo prejuízo (TAIZ *et al.*, 2017). Já a abscisão refere-se à queda de folhas, galhos e frutos após o mecanismo de senescência, e é regulada principalmente pelos hormônios etileno e auxina (TAIZ *et al.*, 2017).

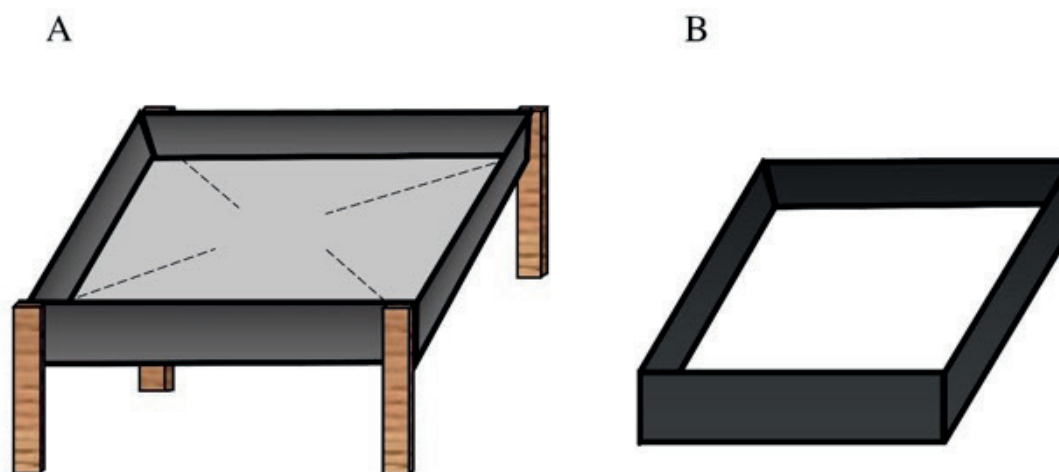
A interferência de animais, chuvas e ventos intensos também podem causar uma abscisão abrupta (SILVA *et al.*, 2017). Diversos autores destacaram a influência da sazonalidade para a produção de serapilheira (SANCHES *et al.*, 2008, 2009; SCHUMACHER *et al.*, 2018; WILLIAMS-LINERA *et al.*, 2021), justificado pela resposta da planta ao estresse hídrico em períodos de estiagem. Isso porque a redução das chuvas, normalmente, está atrelada ao aumento da temperatura, estimulando a produção dos hormônios vegetais responsáveis pela abscisão (BROETTO; GOMES; JOCA, 2017; MUNEMASA *et al.*, 2015). Na Amazônia, porém, as chuvas diárias, na maior parte do território, reduzem a possibilidade de o estresse hídrico limitar o desenvolvimento dos indivíduos vegetais. Além disso, as espécies florestais desse bioma destacam-se pela eficiência no uso da água em períodos de seca severa (GARCIA *et al.*, 2021).

Em relação ao estoque de serapilheira, que é caracterizado pelo acúmulo sobre o solo, observa-se uma relação direta com o fluxo e inversa com a decomposição (LIU *et al.*, 2021; TORMO; AMAT; CORTINA, 2020). Nos ecossistemas de floresta sucessional da Amazônia, por exemplo, tem-se um elevado fluxo e um baixo estoque, revelando a eficaz decomposição nos ecossistemas florestais (RODRIGUES *et al.*, 2021a). Dessa maneira, estudos que avaliam tanto o fluxo quanto o estoque de serapilheira possuem uma riqueza de informações sobre as características funcionais do ecossistema, permitindo também uma melhor compreensão acerca da ciclagem de nutrientes.

De maneira geral, para avaliar o fluxo, fixam-se coletores, que formam bolsas suspensas por hastes de madeira ou PVC, os quais devem ter área e formato pré-estabelecido (RODRIGUES *et al.*, 2021b; SCORIZA *et al.*, 2012) (Fig. 3A). A periodicidade de coleta também deve ser pré-determinada, pois o objetivo deste procedimento é quantificar a massa de serapilheira produzida em dado tempo, geralmente variando de 15 a 30 dias durante pelo menos um ano (CAMARGO; GIARRIZZO; JESUS, 2015; HAYASHI *et al.*, 2012). Para o estoque, os coletores também devem ter características pré-definidas, sendo vazados para

permitir a coleta diretamente no solo (SCORIZA *et al.*, 2012) (Fig. 3B). Outra diferença é a frequência de amostragem, pois neste caso as taxas de renovação são bem menores. Por isso, a maioria dos autores quantifica o estoque em apenas dois períodos (chuvoso e menos chuvoso). Em ambos os casos, cada amostra deve ser acondicionada em sacola devidamente identificada, minimizando eventuais perdas e, conseqüentemente, erros de amostragem.

**Figura 3.** Coletor suspenso por haste de madeira utilizado para a avaliação do fluxo de serapilheira (A) e coletor metálico vazado para coleta do estoque (B).



Fonte: Autoria própria.

Dependendo do objetivo da pesquisa, após as coletas, faz-se uma triagem visando quantificar a contribuição de cada fração (i.e. folhas, galhos, flores e frutos) para a formação da serapilheira (FREIRE *et al.*, 2020; OLIVEIRA *et al.*, 2017; SILVA *et al.*, 2018). Outrossim, a secagem completa em estufa de circulação de ar com temperatura média de 65 °C durante um período de 48 h a 72 h é uma etapa obrigatória, bem como a pesagem em balança de precisão para obtenção da massa seca em gramas (SCORIZA *et al.*, 2012). Por fim, tendo em vista a diversidade de dimensões e formatos de coletores, recomenda-se a extrapolação dos resultados para a unidade internacional, com o intuito de padronizar e facilitar a comparação entre estudos.

### **Impactos da remoção de serapilheira em ecossistema alterado pela agricultura itinerante**

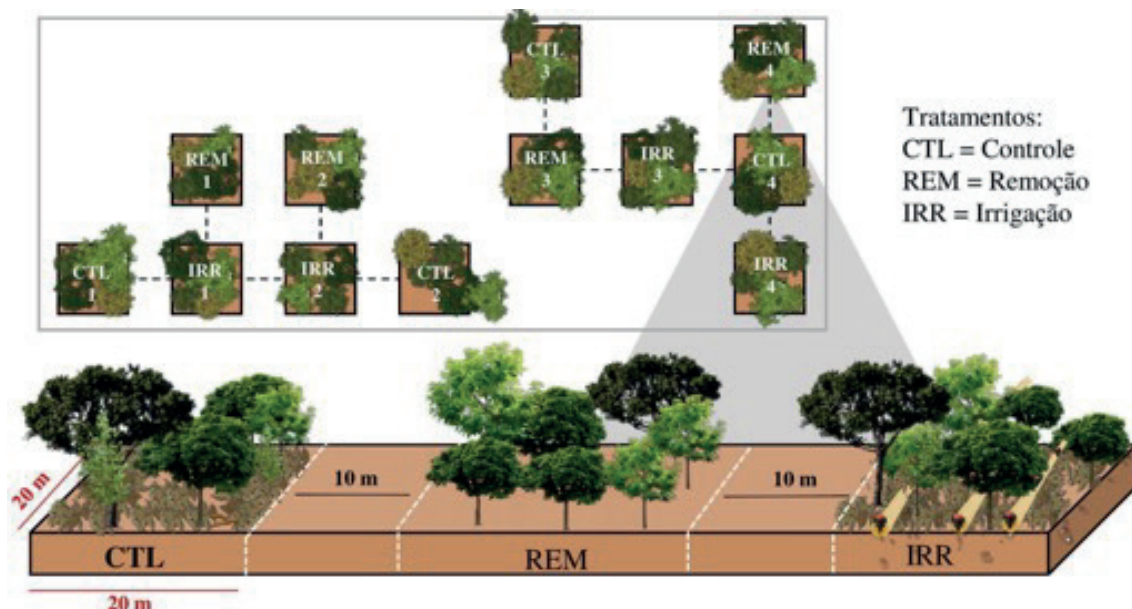
Em 1987, uma área localizada no município de Castanhal - PA, Amazônia Oriental brasileira, foi marcada pelo encerramento do sistema itinerante após aproximadamente 40 anos de cultivo, onde as principais espécies cultivadas eram de ciclo curto, como *Zea mays* L. (milho), *Manihot esculenta* Crantz (mandioca) e *Vigna unguiculata* (L.) Walp (feijão caupi). Após o

abandono da área, em 1999 (após 12 anos de regeneração natural), iniciaram-se os estudos do projeto MANFLORA, com o intuito de verificar como a disponibilidade de água e nutrientes influenciava no desenvolvimento florestal na Amazônia. Para isso, foram instaladas 12 parcelas permanentes (20 m x 20 m), sendo 4 para cada um dos seguintes tratamentos: 1) remoção de serapilheira – REM; 2) irrigação periódica – IRR e 3) controle – CTL.

A remoção de serapilheira era realizada quinzenalmente com auxílio de ancinhos plásticos (VASCONCELOS *et al.*, 2008), enquanto a irrigação era realizada periodicamente com o despejo de 5 mm de água durante 30 minutos por dia. A irrigação periódica ocorria nos períodos de menor precipitação pluviométrica, por meio de fitas com micro furos a cada 15 cm. O espaçamento entre as fitas era de 2 m e a irrigação era realizada seguindo estimativas de evapotranspiração diária (VASCONCELOS *et al.*, 2007). No tratamento controle, nenhum procedimento foi realizado, sendo considerado o tratamento de referência ou testemunha do estudo.

Todas as parcelas experimentais estavam distantes pelo menos 10 metros entre si, sendo que havia a exclusão de aproximadamente cinco metros da borda da estrada (Fig. 4). Os tratamentos de remoção e irrigação tiveram uma duração ininterrupta de 8 anos (1999-2007).

**Figura 4.** Distribuição esquemática das parcelas referentes aos tratamentos do projeto MANFLORA, localizados na estação experimental da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), nordeste do Estado do Pará.



Fonte: Autoria própria.

Os resultados obtidos por Pereira *et al.* (2017) revelaram uma ligeira redução de potássio contido na serapilheira para as parcelas submetidas ao tratamento com remoção, mas não constatarem efeitos sobre o fósforo. Os efeitos negativos deste tratamento também foram evidenciados na perda de N da serapilheira (VASCONCELOS *et al.*, 2008). Por outro lado,



Vasconcelos *et al.* (2007) constataram um aumento de 2,4 vezes nas taxas de decomposição em parcelas irrigadas, embora este tratamento tenha ocasionado a redução da concentração de fósforo da serapilheira (VASCONCELOS *et al.*, 2008). Os impactos da manipulação de água e nutrientes também influenciaram o fluxo de trocas gasosas, já que a irrigação manteve os níveis do fluxo de CO<sub>2</sub> semelhante ao período chuvoso, enquanto que a remoção reduziu 28% este fluxo (VASCONCELOS *et al.*, 2004). Ademais, a irrigação promoveu incrementos na produtividade primária líquida acima do solo (VASCONCELOS *et al.*, 2012).

## ■ CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Apesar dos benefícios econômicos, a agricultura itinerante é responsável por intensos impactos ambientais para o bioma amazônico;
- As florestas secundárias desempenham um importante papel para a mitigação das mudanças climáticas, desde que apresentem uma trajetória de restauração positiva;
- Devido à essencialidade da serapilheira para a manutenção dos serviços ecossistêmicos, o fomento de trabalhos sobre o tema é indispensável para adotar estratégias de restauração;
- Os métodos de coleta para avaliar quantitativamente a serapilheira são, de maneira geral, viáveis economicamente e de fácil medição, além de fornecer informações confiáveis sobre o ecossistema;
- Recomenda-se novas avaliações nas parcelas experimentais do projeto MANFLO-RA visando detectar possíveis efeitos residuais da manipulação de água e nutrientes a longo prazo.

## Agradecimentos

Ao Laboratório de Manejo de Ecossistemas e Bacias Hidrográficas (LABECOS) da Universidade Federal Rural da Amazônia pelo apoio logístico para a realização da pesquisa.

## ■ REFERÊNCIAS

1. ABENSPERG-TRAUN, M.; WRBKA, T.; BIERINGER, G.; HOBBS, R.; DEININGER, F.; MAIN, B. Y.; MILASOWSKY, N.; SAUBERER, N.; ZULKA, K. P. Ecological restoration in the slipstream of agricultural policy in the old and new world. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 103, n. 3, p. 601–611, ago. 2004.



2. BARBOSA, R. DE S.; PEREIRA, G. F. M.; RIBEIRO, S. S.; HAGE, A. L. F.; COSTA, G. F.; SALOMÃO, R. P.; SCHWARTZ, G. Key species selection for forest restoration after bauxite mining in the Eastern Amazon. **Ecological Engineering**, v. 162, n. June 2020, 2021.
3. BARROS, T. C.; ELIAS, F.; ROMANO, L. L.; FERREIRA, J. Natural recovery of plant species diversity in secondary forests in Eastern Amazonia: contributions to passive forest restoration. **Revista Brasileira de Botanica**, v. 43, n. 1, p. 165–175, 2020.
4. BOMFIM, B.; SILVA, L. C. R.; PEREIRA, R. S.; GATTO, A.; EMMERT, F.; HIGUCHI, N. Litter and soil biogeochemical parameters as indicators of sustainable logging in Central Amazonia. **Science of The Total Environment**, v. 714, p. 1–9, abr. 2020.
5. BRASIL. **Lei 11.36 de 24 de julho de 2006**. Diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Brasília - DF, 2006.
6. BROETTO, F.; GOMES, E. R.; JOCA, T. A. C. **O Estresse das Plantas: Teoria & Prática**. [s.l: s.n.].
7. BROWN, S. Tropical secondary forests. **Journal of Tropical Ecology**, v. 6, n. 1, p. 1–32, 1990.
8. BRUN, E. J.; SCHUMACHER, M. V.; VACCARO, S.; SPATHELF, P. Relação entre a produção de serapilheira e variáveis meteorológicas em três fases sucessionais de uma floresta estacional decidual no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agro-meteorologia**, v. 9 , n. 2, p. 277-285, 2001.
9. CAMARA, R.; SILVA, V. D.; CORREIA, M. E. F.; VILLELA, D. M. Impacto da remoção de serapilheira sobre a comunidade de artrópodes edáficos em plantios abandonados de *Corymbia citriodora*. **Ciência Florestal**, v. 29, n. 1, p. 14, 2019.
10. CAMARGO, M.; GIARRIZZO, T.; JESUS, A. Effect of seasonal flooding cycle on litter-fall production in alluvial rainforest on the middle Xingu River (Amazon basin, Brazil). **Brazilian Journal of Biology**, v. 75, n. 3 suppl 1, p. 250–256,. 2015.
11. CARVALHO, R.; ADAMI, M.; AMARAL, S.; BEZERRA, F. G.; DE AGUIAR, A. P. D. Changes in secondary vegetation dynamics in a context of decreasing deforestation rates in Pará Brazilian Amazon. **Applied Geography**, v. 106, n. 2018, p. 40–49, 2019.
12. CHAZDON, R. L.; GUARIGUATA, M. R. Natural regeneration as a tool for large-scale forest restoration in the tropics: prospects and challenges. **Biotropica**, v. 48, n. 6, p. 716–730, 2016.
13. FACHIN, P. A.; COSTA, Y. T.; THOMAZ, E. L. Evolution of the soil chemical properties in slash-and-burn agriculture along several years of fallow. **Science of the Total Environment**, v. 764, p. 142823, 2021.
14. FLORES, B. M.; OLIVEIRA, R. S.; ROWLAND, L.; QUESADA, C. A.; LAMBERS, H. Editorial special issue: plant-soil interactions in the Amazon rainforest. **Plant and Soil**, v. 450, n. 1–2, p. 1–9, 2020.

15. FREIRE, G. A. P.; VENTURA, D. J.; FOTOPOULOS, I. G.; ROSA, D. M.; AGUIAR, R. G.; ARAÚJO, A. C. DE. Dinâmica De Serapilheira Em Uma Área De Floresta De Terra Firme, Amazônia Ocidental. **Nativa**, v. 8, n. 3, p. 323–328, 2020.
16. GARCIA, M. N.; FERREIRA, M. J.; IVANOV, V.; DOS SANTOS, V. A. H. F.; CERON, J. V.; GUEDES, A. V.; SALESKA, S. R.; OLIVEIRA, R. S. Importance of hydraulic strategy trade-offs in structuring response of canopy trees to extreme drought in central Amazon. **Oecologia**, v. 197, n. 1, p. 13–24, 2021.
17. GOMES, A. C. S.; LUIZÃO, F. J. Leaf and Soil Nutrients in a Chronosequence of Second-Growth Forest in Central Amazonia: Implications for Restoration of Abandoned Lands. **Restoration Ecology**, v. 20, n. 3, p. 339–345, maio 2012.
18. HAYASHI, S. N.; GUIMARÃES, I. C. V.; REIS, C. J. C.; DAVIDSON, E. Linking nitrogen and phosphorus dynamics in litter production and decomposition during secondary forest succession in the eastern Amazon Vinculação da dinâmica do nitrogênio e do fósforo na produção e decomposição de serapilheira durante a sucessão da flo. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais**, v. 7, n. 3, p. 283–295, 2012.
19. HILLMAN, G. R.; GOLDING, D. L. Forest floor characteristics of Marmot and Streeter experimental watersheds, Alberta. **Information Report, Northern Forest Research Centre, Canada**, n. n. NOR-X-234, p. 3, 1981.
20. HU, Y.; YESILONIS, I.; SZLAVECZ, K. Microbial and environmental controls on wood decomposition in deciduous forests of different ages. **Applied Soil Ecology**, v. 166, n. March, p. 103986, 2021.
21. IBGE, I. B. DE G. E E. **Produção Agrícola Municipal**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>>. Acesso em: 5 jun. 2021.
22. INNANGI, M.; MENTA, C.; PINTO, S.; DANISE, T.; D’ALESSANDRO, F.; FIORETTO, A. Integrating chemical, biological and soil fauna variables during beech leaf litter decay: A partial least squares approach for a comprehensive view of the decomposition process. **Applied Soil Ecology**, v. 130, n. March, p. 69–78, 2018.
23. KIMMINS, J. P. Biogeochemistry: Cycling of Nutrients in Ecosystems. **Forest Ecology**, p. 68–129, 1987.
24. LIU, R.; ZHANG, Y.; HU, X. F.; WAN, S.; WANG, H.; LIANG, C.; CHEN, F. S. Litter manipulation effects on microbial communities and enzymatic activities vary with soil depth in a subtropical Chinese fir plantation. **Forest Ecology and Management**, v. 480, n. 1101, p. 118641, 2021.
25. MARGIDA, M. G.; LASHERMES, G.; MOORHEAD, D. L. Estimating relative cellulolytic and ligninolytic enzyme activities as functions of lignin and cellulose content in decomposing plant litter. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 141, p. 107689, fev. 2020.
26. MARTINS, W. B. R.; FERREIRA, G. C.; SOUZA, F. P.; DIONÍSIO, L. F. S.; OLIVEIRA, F. DE A. Deposição de serapilheira e nutrientes em áreas de mineração submetidas a métodos de restauração florestal em Paragominas, Pará. **Floresta**, v. 48, n. 1, p. 37–38, 2018a.

27. MARTINS, W. B. R.; VALE, R. L.; FERREIRA, G. C.; ANDRADE, V. M. S.; DIONÍSIO, L. F. S.; RODRIGUES, R. P.; OLIVEIRA, F. A.; SOUZA, G. M. P. Litterfall, litter stock and water holding capacity in post-mining forest restoration ecosystems, Eastern Amazon. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias - Brazilian Journal of Agricultural Sciences**, v. 13, n. 3, p. 1–9, 30 set. 2018b.
28. MARTINS, W. B. R.; LIMA, M. D. R.; BARROS, U. O.; AMORIM, L. S. V.-B.; OLIVEIRA, F. DE A.; SCHWARTZ, G. Ecological methods and indicators for recovering and monitoring ecosystems after mining: A global literature review. **Ecological Engineering**, v. 145, n. December 2019, p. 105707, fev. 2020.
29. MARTINS, W. B. R.; RODRIGUES, J. I. DE M.; DE OLIVEIRA, V. P.; RIBEIRO, S. S.; BARROS, W. DOS S.; SCHWARTZ, G. Mining in the Amazon: Importance, impacts, and challenges to restore degraded ecosystems. Are we on the right way? **Ecological Engineering**, v. 174, n. October, p. 106468, 2022.
30. MATOS, F. A. R.; MAGNAGO, L. F. S.; AQUILA CHAN MIRANDA, C.; MENEZES, L. F. T.; GASTAUER, M.; SAFAR, N. V. H.; SCHAEFER, C. E. G. R.; SILVA, M. P.; SIMONELLI, M.; EDWARDS, F. A.; MARTINS, S. V.; MEIRA-NETO, J. A. A.; EDWARDS, D. P. Secondary forest fragments offer important carbon and biodiversity cobenefits. **Global Change Biology**, v. 26, n. 2, p. 509–522, 2 fev. 2020.
31. MMA, M. DO M. A. **Acordo de Paris**. Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/acordo-de-paris>>. Acesso em: 29 jun. 2020.
32. MONTFORT, F.; NOURTIER, M.; GRINAND, C.; MANEAU, S.; MERCIER, C.; ROELEN, J. B.; BLANC, L. Regeneration capacities of woody species biodiversity and soil properties in Miombo woodland after slash-and-burn agriculture in Mozambique. **Forest Ecology and Management**, v. 488, n. December 2020, 2021.
33. MUNEMASA, S.; HAUSER, F.; PARK, J.; WAADT, R.; BRANDT, B.; SCHROEDER, J. I. Mechanisms of abscisic acid-mediated control of stomatal aperture. **Current Opinion in Plant Biology**, v. 28, p. 154–162, 2015.
34. NAIME, J.; MORA, F.; SÁNCHEZ-MARTÍNEZ, M.; ARREOLA, F.; BALVANERA, P. Economic valuation of ecosystem services from secondary tropical forests: trade-offs and implications for policy making. **Forest Ecology and Management**, v. 473, n. May, p. 118294, 2020.
35. NGO-MBOGBA, M.; YEMEFACK, M.; NYECK, B. Assessing soil quality under different land cover types within shifting agriculture in South Cameroon. **Soil and Tillage Research**, v. 150, n. October, p. 124–131, 2015.
36. ODUM, E. P.; BARRETT, G. W. **Fundamentals of Ecology**. Filadélfia: Saunders: [s.n.].
37. OLIVEIRA, B.; MARIMON JUNIOR, B. H.; MEWS, H. A.; VALADÃO, M. B. X.; MARIMON, B. S. Unraveling the ecosystem functions in the Amazonia–Cerrado transition: evidence of hyperdynamic nutrient cycling. **Plant Ecology**, v. 218, n. 2, p. 225–239, 2017.
38. PEREIRA, D. N.; MARTINS, W. B. R.; ANDRADE, V. M. S.; OLIVEIRA, F. A. Influência da remoção de serapilheira no teor de fósforo e potássio na Amazônia Oriental. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias - Brazilian Journal of Agricultural Sciences**, v. 12, n. 3, p. 380–385, 27 set. 2017.

39. POORTER, L.; BONGERS, F.; AIDE, T. M.; ALMEYDA ZAMBRANO, A. M.; BALVANERA, P.; BECKNELL, J. M.; BOUKILI, V.; BRANCALION, P. H. S.; BROADBENT, E. N.; CHAZDON, R. L.; CRAVEN, D.; DE ALMEIDA-CORTEZ, J. S.; CABRAL, G. A. L.; DE JONG, B. H. J.; DENSLOW, J. S.; DENT, D. H.; DEWALT, S. J.; DUPUY, J. M.; DURÁN, S. M.; et al. Biomass resilience of Neotropical secondary forests. **Nature**, v. 530, n. 7589, p. 211–214, 2016.
40. QUESADA, C. A.; LLOYD, J.; ANDERSON, L. O.; FYLLAS, N. M.; SCHWARZ, M.; CZIMCZIK, C. I. Soils of Amazonia with particular reference to the RAINFOR sites. **Biogeosciences**, v. 8, n. 6, p. 1415–1440, 1 jun. 2011.
41. REBELLO, F. K.; HOMMA, A. K. O. **História da colonização do nordeste paraense: Uma reflexão para o futuro da Amazônia**. EdUFRA ed. Belém: [s.n.].
42. REYES, H. A.; FERREIRA, P. F. A.; SILVA, L. C.; DA COSTA, M. G.; NOBRE, C. P.; GEHRING, C. Arbuscular mycorrhizal fungi along secondary forest succession at the eastern periphery of Amazonia: Seasonal variability and impacts of soil fertility. **Applied Soil Ecology**, v. 136, n. August 2018, p. 1–10, 2019.
43. RIBEIRO, N.; KATERERE, Y.; CHIRWA, P.; GRUNDY, I. **Miombo Woodlands in a Changing Environment: Securing the Resilience and Sustainability of People and Woodlands**. Springer I ed. Cham: Springer International Publishing, 2020.
44. RODRIGUES, J. I. DE M.; AMARAL, L. F. F. DO; MARTINS, W. B. R.; SANTOS JUNIOR, H. B. DOS; AMORIM, L. S. V.-B.; RANGEL-VASCONCELOS, L. G. T. Aporte e estoque de serrapilheira no Brasil: uma análise bibliométrica da produção científica de 2008 a 2019. **Scientia Plena**, v. 17, n. 6, p. 1–19, 22 jul. 2021a.
45. RODRIGUES, J. I. DE M.; MARTINS, W. B. R.; WANZERLEY, M. S. DA S.; BRITO, T. T.; JUNIOR, H. B. DOS S.; MENEZES, F. C. DE; OLIVEIRA, F. DE A. Métodos utilizados para coleta de serrapilheira no Pará: 40 anos de pesquisa científica. In: **Meio ambiente: Preservação, saúde e sobrevivência**. [s.l.] Atena Editora, 2021b. p. 238–247.
46. SANCHES, L.; VALENTINI, C. M. A.; PINTO JÚNIOR, O. B.; NOGUEIRA, J. DE S.; VOURLITIS, G. L.; BIUDES, M. S.; DA SILVA, C. J.; BAMBI, P.; LOBO, F. DE A. Seasonal and interannual litter dynamics of a tropical semideciduous forest of the southern Amazon Basin, Brazil. **Journal of Geophysical Research: Biogeosciences**, v. 113, n. 4, p. 1–9, 2008.
47. SANCHES, L.; VALENTINI, C. M. A.; BIUDES, M. S.; DE, J.; NOGUEIRA, S. Dinâmica sazonal da produção e decomposição de serrapilheira em floresta tropical de transição Seasonal dynamics of the litterfall production and decomposition in tropical transitional forest. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, n. 2, p. 183–189, 2009.
48. SCHUMACHER, M. V.; SZYMCZAK, D. A.; TRÜBY, P.; LONDERO, E. K.; MARAFIGA, J. Aporte De Serrapilheira E Nutrientes Em Uma Floresta Estacional Decidual Na Região Central Do Rio Grande Do Sul. **Ciência Florestal**, v. 28, n. 2, p. 532, 2018.
49. SCORIZA, R. N.; PEREIRA, M. G.; PEREIRA, G. H. A.; MACHADO, D. L.; SILVA, E. M. R. Métodos para coleta e análise de serrapilheira aplicados à ciclagem de nutrientes. **Floresta e Ambiente**, v. 2, n. 2, p. 01–18, 2012.

50. SILVA, A. L. LEMES; KLEBA LISBOA, L.; SIEGLOCH, A. E.; PETRUCIO, M. M.; GONÇALVES JÚNIOR, J. F. Connecting the litterfall temporal dynamics and processing of coarse particulate organic matter in a tropical stream. **Marine and Freshwater Research**, v. 68, n. 7, p. 1260, 2017.
51. SILVA, W. B.; PÉRICO, E.; DALZUCHIO, M. S.; SANTOS, M.; CAJAIBA, R. L. Are litterfall and litter decomposition processes indicators of forest regeneration in the neotropics? Insights from a case study in the Brazilian Amazon. **Forest Ecology and Management**, v. 429, n. July, p. 189–197, 2018.
52. TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. [s.l: s.n.].
53. TORMO, J.; AMAT, B.; CORTINA, J. Litter as a filter for germination in semi-arid *Stipa tenacissima* steppes. **Journal of Arid Environments**, v. 183, n. July, p. 104258, 2020.
54. VASCONCELOS, S. S.; ZARIN, D. J.; CAPANU, M.; LITTELL, R.; DAVIDSON, E. A.; ISHIDA, F. Y.; SANTOS, E. B.; ARAÚJO, M. M.; ARAGAO, D. V.; RANGEL-VASCONCELOS, L. G. T.; OLIVEIRA, F. A.; MCDOWELL, W. H.; DE CARVALHO, C. J. R. Moisture and substrate availability constrain soil trace gas fluxes in an eastern Amazonian regrowth forest. **Global Biogeochemical Cycles**, v. 18, n. 2, p. 1–10, 2004.
55. VASCONCELOS, S. S.; ZARIN, D. J.; ROSA, M. B. S. DA; OLIVEIRA, F. DE A.; CARVALHO, C. J. R. DE. Leaf Decomposition in a Dry Season Irrigation Experiment in Eastern Amazonian Forest Regrowth. **Biotropica**, v. 35, n. 5, p. 593–600, 2007.
56. VASCONCELOS, S. S.; ZARIN, D. J.; ARAÚJO, M. M.; RANGEL-VASCONCELOS, L. G. T.; DE CARVALHO, C. J. R.; STAUDHAMMER, C. L.; OLIVEIRA, F. D. A. Effects of seasonality, litter removal and dry-season irrigation on litterfall quantity and quality in eastern Amazonian forest regrowth, Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 24, n. 1, p. 27–38, 2008.
57. VASCONCELOS, S. S.; ZARIN, D. J.; ARAÚJO, M. M.; MIRANDA, I. DE S. Above-ground net primary productivity in tropical forest regrowth increases following wetter dry-seasons. **Forest Ecology and Management**, v. 276, p. 82–87, 2012.
58. VILLA, P. M.; MARTINS, S. V.; DE OLIVEIRA NETO, S. N.; RODRIGUES, A. C.; MARTORANO, L. G.; MONSANTO, L. D.; CANCIO, N. M.; GASTAUER, M. Intensification of shifting cultivation reduces forest resilience in the northern Amazon. **Forest Ecology and Management**, v. 430, n. February, p. 312–320, 2018.
59. VIVANCO, L.; AUSTIN, A. T. The importance of macro- and micro-nutrients over climate for leaf litter decomposition and nutrient release in Patagonian temperate forests. **Forest Ecology and Management**, v. 441, p. 144–154, jun. 2019.
60. WANDELLI, E. V.; FEARNSIDE, P. M. Secondary vegetation in central Amazonia: Land-use history effects on aboveground biomass. **Forest Ecology and Management**, v. 347, p. 140–148, 2015.
61. WILLIAMS-LINERA, G.; BONILLA-MOHENO, M.; LÓPEZ-BARRERA, F.; TOLOME, J. Litterfall, vegetation structure and tree composition as indicators of functional recovery in passive and active tropical cloud forest restoration. **Forest Ecology and Management**, v. 493, n. April, 2021.



# Eficiência de poleiros artificiais no aporte de sementes zoocóricas em uma área urbana na Amazônia Sul-Occidental Brasileira

| **Rosiane Portela de Mesquita**

Universidade Federal do Acre - UFAC

| **Luana Alencar**

Universidade Federal do Acre - UFAC

| **Edson Guilherme**

Universidade Federal do Acre - UFAC

| **Fábio Augusto Gomes**

Universidade Federal do Acre - UFAC

# RESUMO

O presente estudo tem como objetivo avaliar a eficiência de poleiros artificiais no aporte de sementes e verificar a influência da pluviosidade sobre a dispersão de material botânico nessas estruturas artificiais em uma área urbana na Amazônia. Realizamos o estudo no *campus* da Universidade Federal do Acre, Rio Branco, Acre, onde instalamos quatro poleiros artificiais e suas respectivas caixas coletoras de sementes em áreas abertas, no período de janeiro a dezembro de 2016. Após 12 meses, coletamos 41.479 sementes nos poleiros artificiais e suas respectivas caixas coletoras. Em relação as estações climáticas, no período de chuva (janeiro a maio/outubro a dezembro de 2016) coletamos 36.622 sementes e no período de seca (junho a setembro de 2016) coletamos 4.857 sementes. A abundância de sementes em relação à pluviosidade apresentou valor significativo ( $T = 2,42$ ;  $P = 0,02$ ) e correlação positiva ( $R = 0,61$ ;  $P = 0,9$ ). Coletamos 53 táxons botânicos pertencentes à 25 famílias. Os maiores números de sementes coletadas sob os poleiros artificiais pertencem aos gêneros: *Guatteria* sp. (16.410 sementes), *Davilla* sp. (6.318), *Galipea* sp. (5.970) e *Geonoma* sp. (3.752). Por tanto, a utilização de poleiros artificiais é uma técnica eficiente e que pode ser aplicada para auxiliar na regeneração de ambientes degradados através da dispersão de sementes por aves, e influência positiva da pluviosidade em relação a abundância de táxons botânicos dispersos nas caixas coletoras de sementes durante a estação chuvosa na região.

**Palavras-chave:** Aves, Dispersão de Sementes, Zoocoria, Regeneração Ambiental, Estado do Acre.

## ■ INTRODUÇÃO

O desmatamento antrópico extensivo transforma ecossistemas naturais em áreas abertas utilizadas para atividades agropastoris e infraestrutura urbana em todos os continentes do globo (GRISCOM & ASHTON, 2011; AIDE *et al.*, 2013; SOUZA *et al.*, 2014). Em certos biomas, como a Amazônia, alguns anos de uso da terra são suficientes para esgotar os nutrientes do solo. Quando isto acontece, estas áreas costumam ser abandonadas e são rapidamente colonizadas por plantas invasoras que competem com espécies nativas e transformam a paisagem (FERNANDES & BARBOSA, 2013). Por este motivo, estas áreas costumam apresentar uma lenta reversão para reestabelecer o ambiente original caso não sejam aplicadas técnicas que auxiliam na restauração florestal (LOUREIRO *et al.*, 2021).

Existem diversos métodos que auxiliam na restauração florestal, tais como: nucleação por adensamento, chuva de sementes e poleiros artificiais (MARTINS, 2009). Geralmente, a estrutura principal do poleiro artificial é construída com bambu ou árvores de crescimento secundário, possuindo estruturas paralelas (MARTINS, 2009) e essa técnica é utilizada como nucleação e contribui com a dispersão de sementes (SILVA *et al.*, 2010). Essas estruturas artificiais instaladas verticalmente no solo podem atrair aves, funcionando como pontos de pouso e local de dispersão de sementes (MCDONNELL & STILES, 1983).

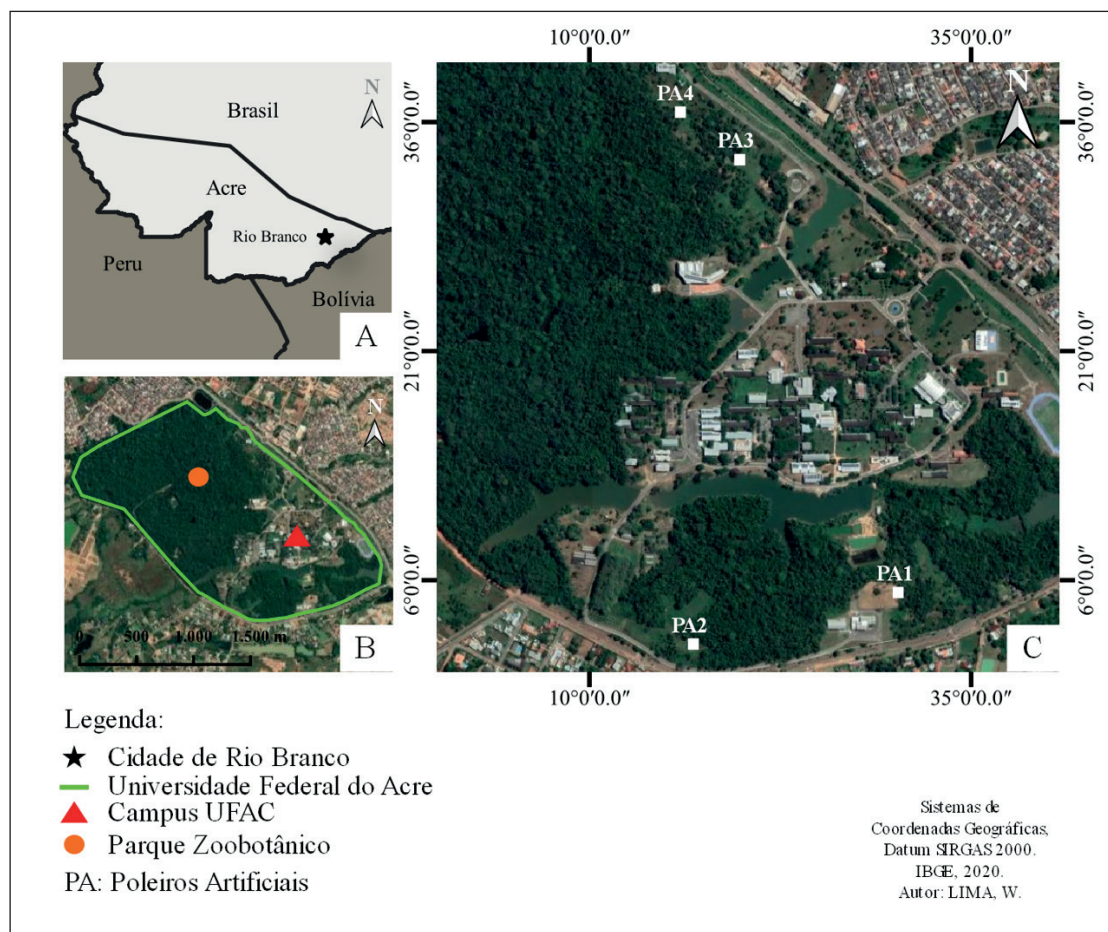
Os poleiros artificiais funcionam como incremento para a chuva de sementes em determinados locais, e podem ser utilizados como técnica de baixo custo para rápida recuperação florestal de uma área (TOMAZI *et al.*, 2010; ALENCAR & GUILHERME, 2020). No Brasil os estudos em diversos biomas mostram que o uso de poleiros artificiais auxilia na regeneração de áreas degradadas através da dispersão de sementes, como na Mata Atlântica (VICENTE *et al.*, 2010; RONCHI & IZA, 2013; DIAS *et al.*, 2014), no Cerrado (MELO, 1997; OLIVEIRA, 2006; BOCCHESI *et al.*, 2008; MELO *et al.*, 2013) e na Amazônia (ALENCAR & GUILHERME, 2020). O objetivo deste estudo foi avaliar a eficiência de poleiros artificiais no aporte de sementes em uma área aberta circundada por matriz urbana no sudoeste da Amazônia. As principais perguntas são: 1) Qual a eficiência dos poleiros artificiais no aporte de sementes zoocóricas na área de estudo? 2) Existe variação no aporte de sementes entre os quatro poleiros artificiais instalados na área? 3) A pluviosidade influencia na abundância de sementes nos poleiros artificiais ao longo do ano?

## ■ MÉTODOS

### Área de estudo

Realizamos o estudo no *campus* da Universidade Federal do Acre (UFAC), localizado no município de Rio Branco, estado do Acre. A área do *campus* possui 192 hectares ( $09^{\circ}57'23''$  S,  $67^{\circ}51'53''$  W; Figura 1), composta por áreas abertas em meio a edificações. Nas áreas abertas há monoculturas (e.g. seringueiras – *Hevea brasiliensis*), ambientes com predomínio de gramíneas do gênero *Brachiaria* sp., vegetação nativa esparsa com árvores de pequeno a grande porte, composta por alguns táxons de estágios sucessionais, representadas pelas famílias botânicas Melastomataceae e Cecropiaceae além de arbustos ornamentais e árvores frutíferas, resultados de ações de arborização, tais como: *Inga marginata*, *Euterpe oleracea* e *Mangifera indica* (MARANHO & PAULA, 2014).

**Figura 1.** Área de estudo e localização dos poleiros artificiais acoplados a caixas coletoras de sementes no *campus* da Universidade Federal do Acre, Rio Branco, Acre.



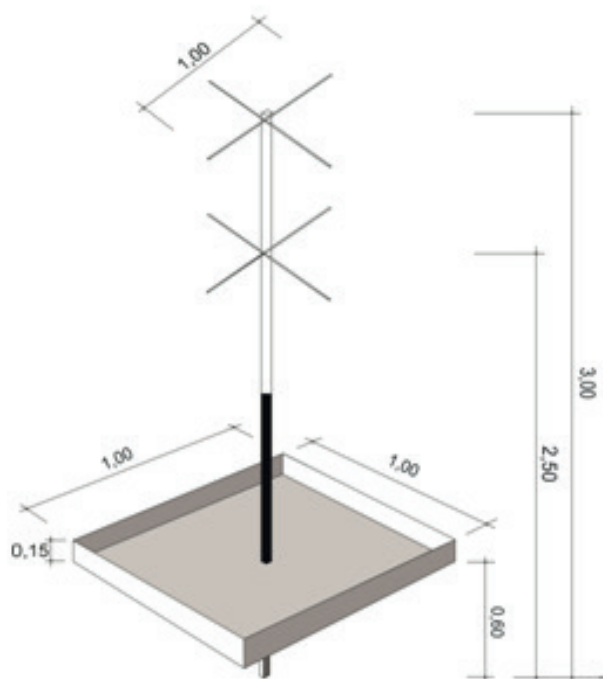
Fonte: Os autores.

## Poleiros artificiais e caixas coletoras de sementes

Selecionamos pontos estratégicos para a instalação de quatro poleiros artificiais com seus respectivos coletores de sementes. Os locais selecionados foram ambientes localizados próximo a borda de floresta e corpos d'água (Figura 1). A haste de sustentação dos poleiros artificiais possuía três metros de altura (Figura 2), onde na porção superior da estrutura principal instalamos duas hastes perpendiculares medindo um metro de comprimento (Figura 2) e instaladas com espaçamento de 50 cm entre si. Além da estrutura principal e das hastes perpendiculares, foram instalados os coletores de sementes (1m<sup>2</sup> e 15 cm de profundidade; Figura 2) a uma altura de aproximadamente 60 cm do solo (Figura 2). Cada caixa coletora de sementes recebeu uma malha de proteção para evitar a possível perda de sementes entre as frestas da caixa.

O primeiro conjunto poleiro artificial com caixa coletora de sementes foi instalado em uma área próxima à edificações (Figura 1); o segundo em uma área experimental de cultivares agrícolas, próximo a um córrego; o terceiro conjunto foi instalado em um ambiente aberto e distante 23 metros de um açude natural, enquanto o quarto conjunto ficou em uma área de pastagem composta por *Brachiaria* sp. relativamente próxima a borda de uma floresta (Figura 1).

**Figura 2.** Ilustração da estrutura do poleiro artificial acoplado a uma caixa coletora de sementes instalados em diferentes pontos do *campus* da Universidade Federal do Acre, Rio Branco, Acre.



Fonte: Adaptado de Melo (1997).



## Aporte de sementes nos poleiros artificiais e identificação dos táxons botânicos

As sementes depositadas nas caixas coletoras sob os poleiros artificiais foram coletadas semanalmente durante o período de janeiro a dezembro de 2016. No laboratório realizamos a triagem do material e durante o manuseio das sementes, limpamos as impurezas externas (por exemplo: material fecal, fragmentos de insetos e etc.), e em seguida, identificamos e organizamos as morfoespécies semelhantes entre si. Na sequência, contamos, fotografamos e acondicionamos as sementes em embalagens com a identificação das morfoespécies e respectivo poleiro artificial e caixa coletora. Após este procedimento, as sementes foram identificadas ao menor nível taxonômico possível, com auxílio de um especialista botânico e de consultas em guias de identificação de sementes (CORNEJO & JANOVEC, 2010). As sementes que possuíam características de dispersão autocórica e/ou anemocórica foram exclusas das análises de dados. Todas as sementes zoocóricas recolhidas nas caixas coletoras encontram-se devidamente acondicionadas em recipientes e identificadas de acordo com o nível taxonômico, seguido de código de tombo e depositadas na coleção do Laboratório de Ornitologia da Universidade Federal do Acre.

### Pluviosidade

Os dados pluviométricos (mm) utilizados nas análises de dados são referentes aos meses de janeiro a dezembro de 2016. As informações foram extraídas no site do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, órgão público vinculado ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Governo Federal Brasileiro.

### Análise dos dados

Utilizamos como unidade amostral o número de sementes depositadas mensalmente nas caixas coletoras de sementes dos poleiros artificiais, para as quais, primeiro, aplicamos o teste de normalidade de Shapiro-Wilk. Realizamos as análises de dados nos softwares R (R CORE TEAM, 2018) e Past (HAMMER *et al.*, 2001), considerando o valor significativo  $P < 0.05$  em todos os casos.

Comparamos a matriz de dados das sementes coletadas mensalmente com os dados pluviométricos registrados na região no ano de 2016. Utilizamos o coeficiente de correlação de Pearson ( $R$ ) para verificar a relação entre a abundância de sementes depositadas nas caixas coletoras sob os poleiros artificiais e a pluviosidade.

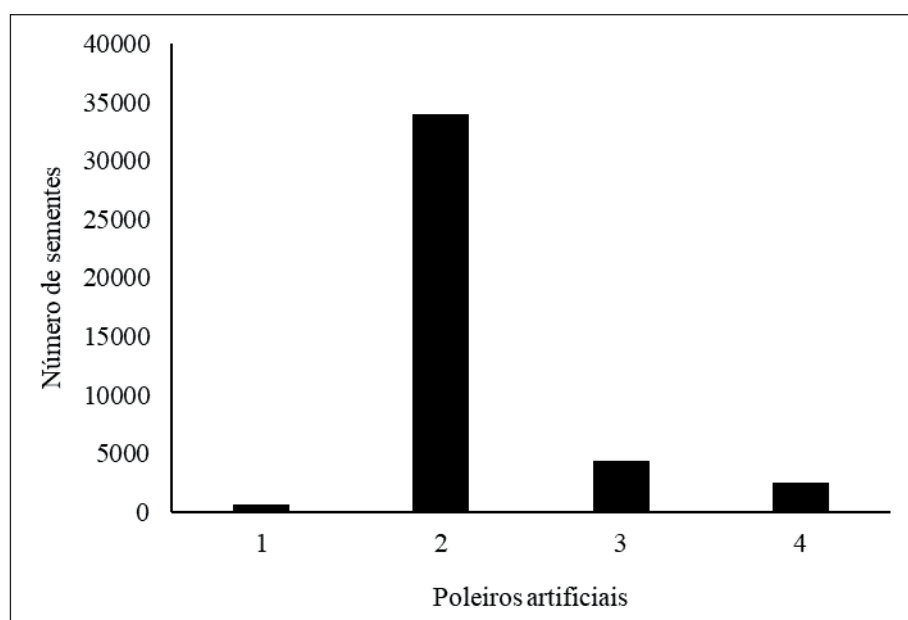
Realizamos teste T ( $T$ ) para verificar se houve diferença na abundância de sementes dispersas durante a estação seca e de chuva da região. Utilizamos a análise de variância (ANOVA) através do teste não-paramétrico de Tukey ( $F$ ) para obtermos dados sobre a

riqueza e abundância dos táxons botânicos entre os poleiros artificiais e caixas coletoras de sementes. Para verificar a semelhança na composição de espécies dispersas entre os poleiros artificiais, utilizamos o Índice de similaridade Bray-curtis (*cluster analysis*).

## ■ RESULTADOS

No período de 12 meses, coletamos 41.479 sementes depositadas nos quatro poleiros artificiais acoplados as suas respectivas caixas coletoras de sementes (Figura 3). Desse total, 81,9% das sementes foram fornecidas pelo poleiro artificial 2 (33.999 sementes; Figura 3); 10,6% pelo poleiro 3 (4.398 sementes); 5,8% pelo poleiro 4 (2.442 sementes) e apenas 1,5% pelo poleiro 1 (640 sementes).

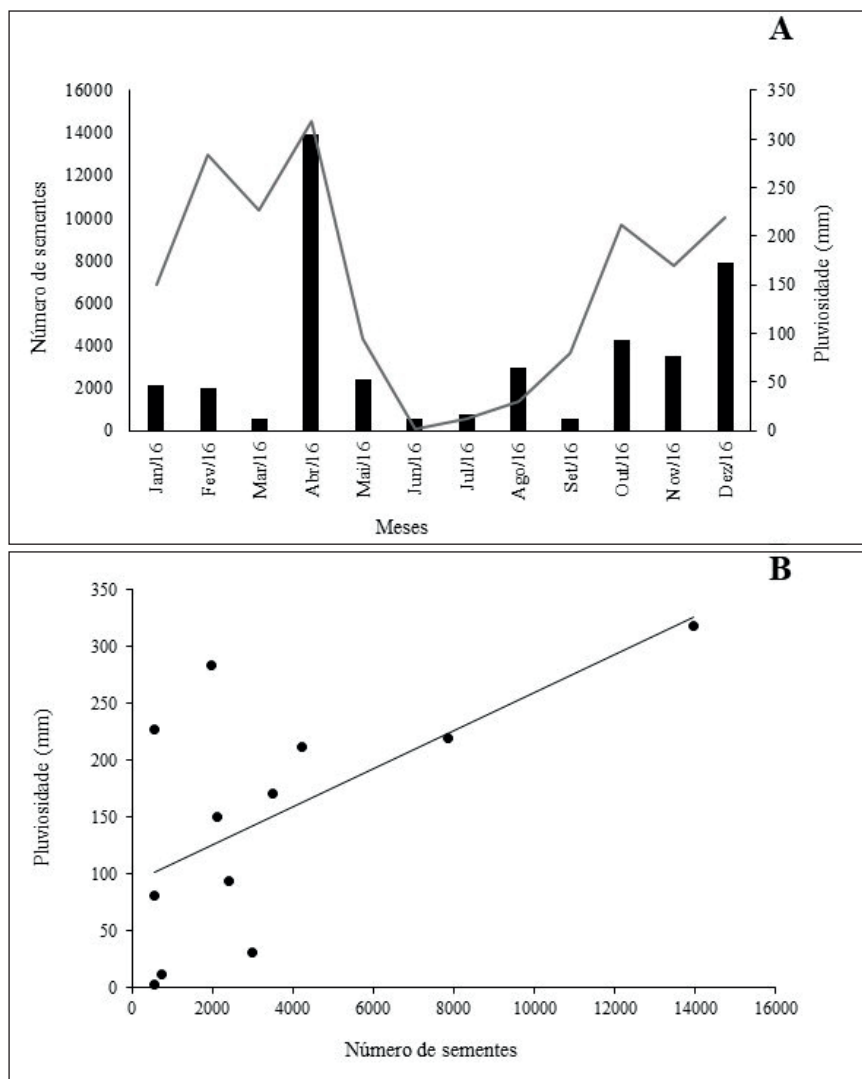
**Figura 3.** Número de sementes coletadas em quatro poleiros artificiais acoplados a caixas coletoras de sementes durante 12 meses no *campus* da Universidade Federal do Acre, Rio Branco, Acre.



Fonte: Os autores.

Durante a estação de chuvas na região (janeiro a maio/outubro a dezembro de 2016) o aporte de sementes nas caixas coletoras foi de 36.622 sementes (Figura 4A) enquanto na estação seca (junho a setembro de 2016) foi de 4.857 sementes (Figura 4A). A abundância de sementes em relação à pluviosidade apresentou valor significativo ( $T = 2,42$ ;  $P = 0,02$ ), e uma correlação positiva entre a dispersão de sementes e a pluviosidade ( $R = 0,61$ ;  $P = 0,9$ ; Figura 4B).

**Figura 4.** Abundância de sementes coletadas durante a estação chuvosa e seca nos poleiros artificiais acoplados a caixas coletoras de sementes instalados no *campus* da Universidade Federal do Acre, Rio Branco, Acre. A: número de sementes (barras) e pluviosidade (linha); B: correlação entre o aporte de sementes nos coletores sob os poleiros artificiais e a pluviosidade.



Fonte: Os autores.

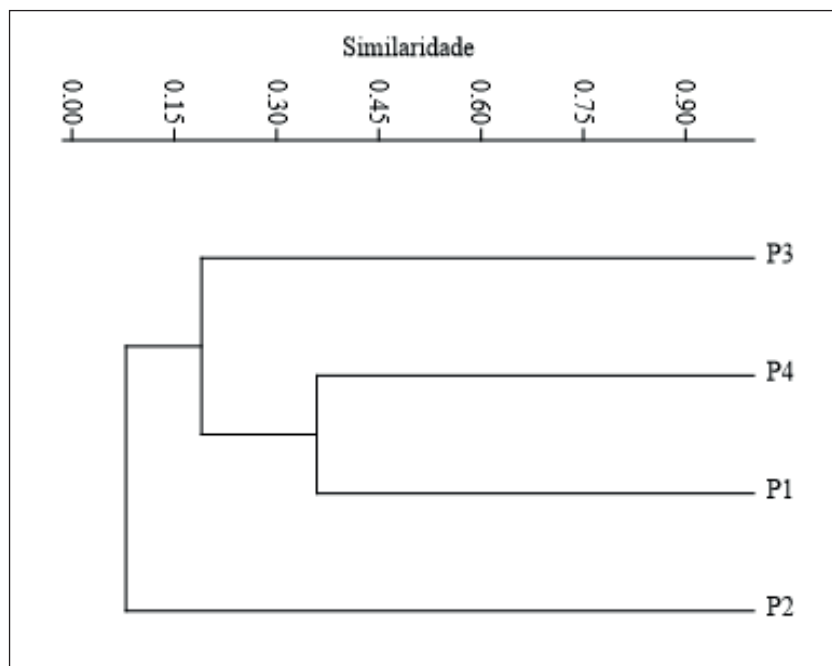
Houve variação significativa na riqueza e abundância de sementes entre as caixas coletoras sob os poleiros artificiais ( $F = 3,37$ ;  $DF = 3$ ;  $P = 0,01$ ). O poleiro artificial 1 apresentou os menores dados quantitativos em relação à riqueza de táxons botânicos (Tabela 1). Na análise por agrupamento de Bray-Curtis, houve maior similaridade de táxons botânicos entre os poleiros artificiais 1 e 4 (Figura 5). O poleiro artificial 2 apresentou valores de similaridade distintos em relação às demais estruturas (Figura 5) e apresentou maior riqueza de táxons botânicos (Tabela 1).

**Tabela 1.** Dados quantitativos de abundância e riqueza de táxons botânicos dispersos nos poleiros artificiais acoplados a caixas coletoras de sementes instalados no *campus* da Universidade Federal do Acre, Rio Branco, Acre.

	Poleiros artificiais			
	P1	P2	P3	P4
Abundância	640	33.999	4.398	2.442
Riqueza	18	40	24	20

Fonte: Os autores.

**Figura 5.** Dendrograma de similaridade de Bray-Curtis por agrupamento (*cluster analysis*) dos táxons botânicos dispersos nos poleiros artificiais acoplados a caixas coletoras de sementes instalados no *campus* da Universidade Federal do Acre, Rio Branco, Acre. Coeficiente de correlação cofenético = 0.963.



Fonte: Os autores.

As sementes coletadas sob os poleiros artificiais estão distribuídas em 53 táxons e 25 famílias botânicas (Tabela 2), onde as mais representativas foram: Annonaceae (41,2%), Dilleniaceae (15,2%), Rutaceae (14,4%) e Arecaceae (9,2%). Identificamos três táxons em nível de espécie, 49 em nível de gênero e um táxon não identificado (Tabela 2). Os gêneros que obtiveram maior abundância de sementes foram: *Guatteria* sp. (16.410 sementes), *Davilla* sp. (6.318), *Galipea* sp. (5.970) e *Geonoma* sp. (3.752; Tabela 2).

**Tabela 2.** Táxons botânicos, abundância de sementes e estação climática de deposição de sementes nos poleiros artificiais acoplados a caixas coletoras de sementes instalados no *campus* da Universidade Federal do Acre, Rio Branco, Acre.

Legenda: NT = número total de sementes coletadas; SE = seca; CH = chuva; AM = ambas as estações climáticas.

Famílias/ Táxons botânico	Poleiro artificial				NT	Estação climática
	1	2	3	4		
Annonaceae						
<i>Guatteria</i> sp.	2	14.819		1.589	16.410	AM
<i>Oxandra</i> sp.	138	107	256	139	640	AM
<i>Xylopia</i> sp.		35	5		40	AM
Apocynaceae						
<i>Tabernaemontana</i> sp.1			17		17	AM
<i>Tabernaemontana</i> sp.2		5	103	4	112	AM
Araliaceae						
<i>Schefflera</i> sp.			8		8	SE
Arecaceae						
<i>Bactris</i> sp.		49		1	50	AM
<i>Euterpe precatoria</i> Mart.		2	6	9	17	AM
<i>Geonoma</i> sp.	257	827	2.348	322	3.752	AM
Boraginaceae						
<i>Cordia</i> sp.		1.188			1.188	AM
Capparaceae						
<i>Capparidastrum</i> sp.		78	17		95	AM
Cecropiaceae						
<i>Cecropia</i> sp.1	5				5	CH
<i>Cecropia</i> sp.2	3	879	76	14	972	AM
<i>Cecropia</i> sp.3		4			4	CH
Dilleniaceae						
<i>Davilla</i> sp.	79	6.172	7	60	6.318	AM
Euphorbiaceae						
<i>Croton</i> sp.		2	27	5	34	AM
<i>Mabea</i> sp.		4			4	SE
Fabaceae						
<i>Cassia</i> sp.			5		5	SE
Heliconiaceae						
<i>Heliconia</i> sp.1			3		3	SE
<i>Heliconia</i> sp.2	1				1	SE
Lacistemataceae						
<i>Lacistema</i> sp.		137			137	AM
Loranthaceae						
<i>Psittacanthus</i> sp.	59	155	39	23	276	AM
Malvaceae						
<i>Apeiba</i> sp.	1	40	5		46	CH
<i>Chorisia</i> sp.1				6	6	SE
<i>Chorisia</i> sp.2				4	4	SE
<i>Matisia</i> sp.	17				17	AM
<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb.		36			36	CH
<i>Ochroma</i> sp.2	1				1	SE
<i>Quararibea</i> sp.			4		4	SE
Melastomataceae						
<i>Bellucia</i> sp.	29	21	1.085	46	1.181	AM



Famílias/ Táxons botânico	Poleiro artificial				NT	Estação climática
	1	2	3	4		
<i>Miconia</i> sp.1	37	460	354	32	883	AM
<i>Miconia</i> sp.2		2			2	CH
<i>Miconia</i> sp.3		13			13	SE
<i>Miconia</i> sp.4		15			15	CH
<i>Miconia</i> sp.5		1			1	CH
<i>Miconia</i> sp.6		1			1	CH
<i>Miconia</i> sp.7		1			1	CH
<i>Miconia</i> sp.8			20		20	CH
Menispermaceae						
<i>Abuta grandifolia</i> (Mart.) Sandwith	1	1			2	AM
Poaceae						
<i>Brachiaria</i> sp.1			1		1	SE
<i>Brachiaria</i> sp.2		57	9	8	74	AM
<i>Chusquea</i> sp.	2	47		3	52	AM
Rubiaceae						
<i>Bertiera</i> sp.		35	1		36	AM
<i>Geophila</i> sp.		11			11	AM
Rutaceae						
<i>Galipea</i> sp.	2	5.940		28	5.970	AM
<i>Zanthoxylum</i> sp.		4		10	14	CH
Salicaceae						
<i>Rumea</i> sp.		1			1	SE
Sapindaceae						
<i>Cupania</i> sp.		6			6	SE
Solanaceae						
<i>Solanum</i> sp.	5	2.817		92	2.914	AM
Urticaceae						
<i>Urera</i> sp.		24	2		26	AM
Verbenaceae						
<i>Lantana</i> sp.		3		47	50	SE
Não identificado						
Indeterminada 1	1				1	SE

Fonte: Os autores.

## ■ DISCUSSÃO

A quantidade total de sementes obtidas nas caixas coletoras sob os poleiros artificiais foi muito expressiva. Ao comparar os dados deste estudo com uma pesquisa semelhante realizada no mesmo ano na zona rural do estado, percebe-se que o aporte de sementes nas caixas coletoras do *campus* da Universidade Federal do Acre foi mais que o dobro do obtido em uma área de pesquisa da UFAC, na Fazenda Experimental Catuaba (ALENCAR & GUILHERME, 2020) localizado no município de Senador Guiomard, Acre, que fica aproximadamente 30 km de distância do centro da região urbana de Rio Branco, Acre. Durante o experimento conduzido por Alencar e Guilherme (2020), os autores utilizam seis poleiros

artificiais com caixas coletoras de sementes, e em nosso estudo, utilizamos quatro poleiros artificiais, indicando que a dispersão de sementes no limite do *campus* UFAC foi surpreendentemente maior do que na zona rural do município de Senador Guimard, Acre. Ao comparar o número de sementes coletadas nos poleiros artificiais desse estudo com as pesquisas semelhantes realizadas no país (MELO, 1997, TOMAZI *et al.*, 2010), nota-se claramente uma superioridade no aporte de sementes mesmo quando o tempo de exposição e o número de poleiros artificiais foram maiores do que o deste estudo. Melo (1997) no Bioma Cerrado, coletou 12.387 sementes de 10 espécies e 40 morfoespécies vegetais em aproximadamente seis meses de estudo e utilizando nove poleiros artificiais; enquanto Tomazi *et al.*, (2010), na Mata Atlântica, coletou 21.864 sementes de 51 morfoespécies em dois anos de amostragem e com 18 poleiros artificiais.

O número de sementes coletadas nas caixas coletoras foi maior durante a estação chuvosa. Do número total, 88% das sementes foram coletadas nos meses com maior pluviosidade, indicando um forte efeito da sazonalidade sobre a dispersão de sementes na área do estudo. Isso acontece em resposta ao período chuvoso onde há um maior número de espécies botânicas frutificando, o que aumenta significativamente o consumo e a dispersão de sementes pelas aves para diversos ambientes, inclusive para áreas abertas em estágio de regeneração (SILVA *et al.*, 1996). A maior diversidade de sementes dispersas e depositadas sob os poleiros artificiais na estação chuvosa, coincide com o período reprodutivo de muitas espécies de aves que consomem frutos (SICK, 1997). As aves frugívoras sincronizam o período reprodutivo com a estação chuvosa e de frutificação, pois os ninhos precisam ganhar energia e massa corporal para desabrigar o quanto antes o ninho e minimizar os efeitos da predação (MARTIN, 1985). Já no período de menor precipitação de chuvas, a redução no número de sementes nas caixas coletoras deve-se ao fato da produção de frutos na floresta - fonte de sementes - ser menor (ZANINI & GANADE, 2005) e a maioria das espécies de aves frugívoras estarem em um período de descanso reprodutivo (LOISELLE & BLAKE, 1991).

Houve diferença no aporte de semente entre os poleiros artificiais e suas respectivas caixas coletoras. De acordo com a análise de similaridade (*cluster analysis*), os poleiros artificiais 1 e 4 estão agrupados, pois obtiveram menores valores de riqueza de táxons botânicos. Esse resultado pode estar relacionado ao local em que estas respectivas estruturas artificiais foram instaladas, onde há ausência de corpos d'água (açudes e/ou riachos), e pela presença de outros pontos de pouso naturais próximo aos poleiros artificiais. A ave possui preferência em pousar em uma árvore com galhos, folhas e frutos, em muitos casos, essa opção é mais vantajosa pois oferece proteção e abrigo. A distância desses poleiros artificiais da floresta adjacente também podem ter influenciado na diferença na abundância de sementes entre eles (poleiros artificiais 1, 2, 3 e 4). No experimento conduzido por Alencar

e Guilherme (2020), o maior número de sementes coletadas em poleiros artificiais foi a 40 m de distância da vegetação adjacente quando comparado as estruturas mais próximas (20 m). Isso indica que a dispersão de sementes pode ser mais favorável em poleiros artificiais mais distante da vegetação adjacente.

Os poleiros artificiais 2 e 3 apresentaram maiores valores de riqueza e abundância de táxons botânicos. Apesar da distância entre as estruturas artificiais, estas foram instaladas em ambientes com presença de corpos d'água. Estes poleiros artificiais atraíram frequentemente aves da família Tyrannidae que fazem seus ninhos próximos à ambientes úmidos. As espécies *Myiozetetes similis*, *M. cayanensis* e *Tyrannus melancholicus* foram observadas diariamente utilizando os poleiros artificiais próximos aos corpos d'água no interior do *campus* universitário, frequentemente com comportamento de descanso após alimentarem-se de frutos e/ou após a captura de insetos no ar (*inf. pess. RPM*).

As sementes das famílias botânicas Annonaceae, Dilleniaceae, Rutaceae e Arecaceae foram as mais dispersas sobre as caixas coletoras. A maioria pertence a espécies botânicas adaptadas a ambientes perturbados, possuem crescimento rápido e podem aparecer nos estágios iniciais da regeneração florestal (LOISELLE & BLAKE, 1999; CÁCERES & MOURA, 2003; MANHÃES, 2003; MENTZ & OLIVEIRA, 2004). Uhl *et al.*, (1981) citam que haviam relatado a importância das aves juntamente com os morcegos nos primeiros estágios de sucessão florestal na Amazônia. Isso significa que o uso de poleiros artificiais certamente pode ser empregado para potencializar o incremento na riqueza e abundância de espécies botânicas associadas à sucessão florestal de áreas degradadas neste Bioma.

## ■ CONCLUSÃO

Apesar do baixo número de estruturas na área de estudo, os poleiros artificiais e caixas coletoras mostram-se eficientes no aporte de sementes no complexo arquitetônico e área aberta no interior do *campus* da Universidade Federal do Acre de forma bastante ativa, principalmente, por tratar-se de uma área aberta circundada por matriz urbana na Amazônia. Apesar da pesquisa ocorrer em apenas um ciclo anual, apresentamos informações em que a produção de frutos é influenciada positivamente pela precipitação das chuvas na região, apontando um efeito sazonal sobre a dispersão de sementes no local do estudo. A utilização de poleiros artificiais é de baixo custo e de matéria prima natural, portanto, essa técnica auxilia na restauração de áreas abertas e degradadas pelo próprio ciclo natural do ecossistema.

## Agradecimentos

Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão e financiamento de bolsa para a autora RPM; à Universidade Federal do Acre e ao Programa de Pós-Graduação (Mestrado) em Ciência, Inovação e Tecnologia para a Amazônia em pelo apoio no período desta pesquisa. Somos gratos aos profissionais que compõe o Laboratório de Botânica e Ecologia Vegetal (LABEV/UFAC) que nos auxiliaram na identificação do material botânico; e aos colegas do Laboratório de Ornitologia (ORNITOLAB/UFAC) pela parceria e suporte.

## ■ REFERÊNCIAS

1. AIDE, Mitchell T.; CLARK, Matthew; GRAU, Ricardo H.; LÓPEZ-CARR, David; LEVY, Marc A.; REDO, Daniel; BONILLA-MOHENO, Martha; RINER, George; ANDRADE-NÚÑEZ, María J.; MUÑIZ, María. Deforestation and Reforestation of Latin America and the Caribbean (2001–2010). **Biotropica**, v. 45, n. 2, p. 262-271. doi: 10.1111/j.1744-7429.2012.00908.x. 2013.
2. ALENCAR, Luana; GUILHERME, Edson. Artificial perches for the supply of seeds in a fragmented landscape in southwest Brazilian Amazon. **Brazilian Journal of Botany**, v. 43, n. 4, p. 1013-1023. doi:10.1007/s40415-020-00662-z. 2020.
3. BOCCHESI, Ricardo A.; OLIVEIRA, Ademir K. M.; LAURA, Valdemir A. Germinação de sementes de *Cecropia pachystachya* Trécul (Cecropiaceae) em padrões anteriores e posteriores à passagem pelo trato digestório de aves dispersoras de sementes. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 8, n. 2, p.19-26, 2005.
4. CÁCERES, Nilton C; MOURA, Maurício O. Fruit removal of a wild tomato, *Solanum granuloso-leprosum* Dunal (Solanaceae), by birds, bats and non-flying mammals in urban Brazilian environment. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20, n. 3, p. 519-522, 2003.
5. CORNEJO, Fernando; JANOVEC John. **Seeds of Amazonian plants**. 1ª Edição. New Jersey: Princeton University Press, 2010.
6. DIAS, Cristiano R.; UMETSU, Fabiana; BREIER, Tiago B. Contribuição dos poleiros artificiais na dispersão de sementes e sua aplicação na restauração florestal. **Ciência Florestal**, v. 24, n. 2, p. 501–507, 2014.
7. FERNANDES, Wilson G.; BARBOSA, Newton P. U. Bombas relógio que ameaçam a Natureza em Minas Gerais: Com um dos patrimônios ambientais mais ricos do país, Minas Gerais se ressentida da negligência e irresponsabilidade pela introdução de espécies invasoras. **Scientific American Brasil**, p. 60-61, 2013.
8. GRISCOM, Heather P.; ASHTON, Mark S. Restoration of dry tropical forests in Central America: A review of pattern and process. **Forest Ecology and Management**, v. 261, n. 10, p. 1564-1579. doi:10.1016/j.foreco.2010.08.027. 2011.

9. HAMMER, Øyvind; HARPER, David A.T.; RYAN, Paul D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Paleontologia Electronica**, v. 4, n. 1, p. 1-9, 2001.
10. LOISELLE, Bette A; BLAKE, John G. Dispersal of Melastome seeds by fruit-eating birds of tropical forest understory. **Ecology**, v. 80, n. 1, p. 330-336, 1999.
11. LOUREIRO, Nathalie; SOUZA, Tatiane Pereira; NASCIMENTO, Daniel Ferreira; NASCIMENTO, Marcelo Trindade. 2021. Survival, seedlings growth and natural regeneration in areas under ecological restoration in a sandy coastal plain (restinga) of southeastern Brazil. **Ecological Society of Australia**, v. 47, n. 2, p. 143-461. doi.org/10.1111/aec.13114. 2021.
12. MANHÃES, Marco A. Dieta de Traupíneos (Passeriformes, Emberizidae) no Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil. **Iheringia. Série Zoologia**, v. 93, n. 1, p. 59-73, 2003.
13. MARANHO, Álisson S.; PAULA, Sheilly R. P. Diversidade em uma área verde urbana: avaliação qualitativa da arborização do campus da Universidade Federal do Acre, Brasil. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 8, n. 3, p. 404-415. doi: 10.5327/Z 1982-8470201400031868. 2014.
14. MARTIN, Thomas E. Resource selection by tropical frugivorous birds: integrating multiple interactions. **Oecologia**, v. 66, n. 4, p. 563-573, 1985.
15. MARTINS, Sebastião. **Recuperação de áreas degradadas: ações em áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviários e mineração**. 5ª edição Viçosa: Aprenda Fácil, 2009.
16. MCDONNELL, Mark J; STILES, Edmund W. The Structural Complexity of Old Field Vegetation and the Recruitment of Bird-Dispersed Plant Species. **Oecologia**, v. 56, p. 109-116, 1983.
17. MELO, Valério A. **Poleiros artificiais e dispersão de sementes por aves em uma área de reflorestamento, no Estado de Minas Gerais**. 1997. Tese (Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.
18. MELO, Willany. R.; QUEIROZ, Éllen S.; PELOSI, Ana P.; JUNIOR, Ademar P. Viabilidade da chuva de sementes sob poleiros artificiais. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n. 17, p. 2613-2619, 2013.
19. MENTZ, Lilian A; OLIVEIRA, Paulo L. O gênero *Solanum* (Solanaceae) na região Sul do Brasil. **Pesquisas. Série Botânica**, v. 54, p. 1-357, 2004.
20. OLIVEIRA, Fabiola F. **Plantio de espécies nativas e uso de poleiros artificiais na restauração de uma área perturbada de cerrado sentido restrito em ambiente urbano no Distrito Federal, Brasil**. 2006. Dissertação (Ecologia) - Universidade de Brasília. Brasília, 2006.
21. R CORE TEAM. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna. <https://www.R-project.org/>. 2018.



22. RONCHI, Daiane L; IZA, Oscar B. Indução da regeneração natural de uma área degradada através de técnicas nucleadoras. **Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente**, v. 4, n. 1, p. 1-17, 2013.
23. SICK, Helmut. **Ornitologia Brasileira**. 4ª Edição. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira. 1997.
24. SILVA, José M. C.; UHL, Christopher; MURRAY, Gregory. Plant Succession, Landscape Management, and the Ecology of Frugivorous Birds in Abandoned Amazonian Pastures. **Conservation Biology**, v. 10, n. 2, p. 491-503, 1996.
25. SILVA, Wesley R.; PIZO, Marco A.; GABRIEL, Vagner A. Avifauna promotora da restauração ecológica. In: VON MATTER, S. et al. **Ornitologia e Conservação: Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento**. 1ª Edição. Rio de Janeiro: Technical Books. 2010.
26. SOUZA, Emily S.; RAMOS, Dawson P.; HEINECK, Dulce T.; GOMES, Rafaela M. Impacto das estruturas urbanas em relação à biodiversidade Amazônica. **Revista de Arquitetura IMED**, v. 3, n. 2, p.145-155, 2014.
27. TOMAZI, Aline L.; ZIMMERMANN, Carlos E.; LAPS, Rude. Poleiros artificiais como modelo de nucleação para restauração de ambientes ciliares: caracterização da chuva de sementes e regeneração natural. **Revista Biotemas**, n. 23, v.3, p. 125-135. doi:10.5007/2175-7925.2010v23n3p125. 2010.
28. UHL, Christopher; CLARK, Kathleen; CLARK, Howard; MURPHY, Peter. Early plant succession after cutting and burning in the Upper Rio Negro of the Amazon Basin. **Journal of Ecology**, v. 69, p. 631-649, 1981.
29. VICENTE, Ricardo; MARTINS, Rafael; ZOCHE, Jairo J.; HARTER-MARQUES, Birgit. Seed dispersal by birds on artificial perches in reclaimed areas after surface coal mining in Siderópolis municipality, Santa Catarina State, Brazil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 8, n. 1, p. 14-23, 2010.
30. ZANINI, Lessandra; GANADE, Gislene. Restoration of Araucaria forest: The role of perches, pioneer vegetation, and soil fertility. **Restoration Ecology**, v. 13, n. 3, p. 507-514, 2005.

# Estimativa do estoque de carbono em um povoamento de *Pinus caribaeavar. hondurensis* na Amazônia Ocidental Brasileira

| **Karine Milene Faustino da Silva**

Universidade Federal do Acre - UFAC

| **Paulo Roberto Magistrali**

Universidade Federal de Uberlândia - UFU

| **Sabina Cerruto Ribeiro**

Universidade Federal do Acre - UFAC

| **Franz Navia Miranda**

Universidad Amazónia de Pando - UAP

| **Lorena de Souza Tavares Bressiani**

Instituto Federal de Rondônia - IFRO

| **Victor Salim Vargas Kerdy**

Universidad Amazónia de Pando - UAP

| **Marco Antonio Amaro**

Universidade Federal do Acre - UFAC

| **Soledad Lucia Calle Pizarroso**

Universidad Amazónia de Pando - UAP

| **Janice Ferreira do Nascimento**

Instituto Federal de Rondônia - IFRO

| **Flora Magdaline Benitez Romero**

Universidad Amazónica de Pando - UAP

# RESUMO

As florestas plantadas brasileiras estão entre as mais produtivas do mundo, entretanto, discussões sobre serviços ambientais como a precificação do carbono e a consolidação um mercado global, ainda são um desafio para o setor. O objetivo deste estudo foi estimar o estoque de carbono em um plantio de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, com 20 anos de idade, no município de Vilhena - RO. Através de imagem de satélite, delimitou-se o povoamento em 16,7 ha, onde foram distribuídas sistematicamente 15 unidades amostrais (20 x 20m). O inventário florestal foi realizado através da mensuração do DAP das árvores e da altura total das 15 primeiras árvores das parcelas. O volume da madeira em pé no povoamento foi calculado por uma equação ajustada para a área do estudo. A biomassa foi estimada pelo produto da densidade básica da madeira e o volume de madeira no campo. O pagamento do serviço ambiental de sequestro e estoque de carbono foi estimado considerando valores com variação entre US\$ 5 - 50 ha<sup>-1</sup> por Mg de CO<sub>2</sub> equivalente. A área de estudo apresentou 564,22 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de madeira. O estoque de biomassa e carbono foram de 280,69 Mg ha<sup>-1</sup> e 131,93 Mg C ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Os resultados indicam que a precificação do serviço ambiental de sequestro e estoque de carbono poderia gerar uma renda adicional entre 2.420,84 a US\$ 24.208,43 ha<sup>-1</sup>, além da obtida normalmente pela atividade de resinagem na área do estudo. Concluímos que o povoamento de pinus no cone sul do estado de Rondônia, está contribuindo para remoção do CO<sub>2</sub> da atmosfera e apresenta potencial para compensação por serviços ambientais.

**Palavras-chave:** Equações Hipsométricas, Serviços Ambientais, Sequestro de Carbono.

## ■ INTRODUÇÃO

O Brasil é responsável por grande parte da produção de alimentos e fibras do mundo, principalmente por possuir condições ambientais ideais para o desenvolvimento da agropecuária e de florestas plantadas (Carvalho *et al.*, 2019). O setor florestal em especial, tem sido o mais produtivo do planeta, apresentando 7,83 milhões de hectares, dos quais, 5,7 milhões pertencem ao gênero *Eucalyptus*, 1,6 milhão ao *Pinus* e 590 mil hectares com outras espécies (IBÁ, 2019). Nos últimos anos têm-se verificado a ampliação da área plantada com Eucalipto e Pinus para a região norte do país (IBGE, 2017; SNIF, 2017), havendo destaque para a expansão de plantios de Pinus na Amazônia ocidental brasileira.

Introduzidos a mais de 40 anos, os pinus norte-americanos de clima temperado, foram inicialmente plantados no Sul no País, motivo pelo qual, Estados como o Paraná (673.769 ha), Santa Catarina (541.162 ha) e o Rio Grande do Sul (184.585 ha) correspondem a 88% do cultivo nacional (ABRAF, 2016). Posteriormente, a busca por espécies de clima tropical, como o *Pinus caribaea* Morrelet e *Pinus tecunumanii* Eguluz & Perry, tornou viável a produção de madeira com estas coníferas para todo o país (DONADONI *et al.*, 2010). Em Rondônia, o plantio destas espécies ocorre prioritariamente no sul do Estado, onde as condições edafoclimáticas favorecem a produtividade da madeira e a extração da goma resina (SEAGRI, 2020). Além disso, o estado tem expectativa de expandir a área com floresta plantada em cerca de 45 mil ha, além de prever a instalação de uma usina de resinagem (Cicera, 2020). De acordo com a classificação de Köppen a região apresenta clima tipo Am (ALVARES *et al.*, 2013), com precipitação e a temperatura média anual de 2161 mm e 23,6°C, respectivamente (SARAIVA *et al.*, 2018).

Além de suprir a demanda comercial por produtos, os plantios de Pinus, assim como as demais florestas plantadas, são valorizados por seu papel importante no ciclo global de carbono, colaborando para a remoção de dióxido de carbono da atmosfera (IBÁ, 2019). Por isso, as florestas plantadas são apontadas como sistemas estratégicos para mitigar as mudanças climáticas, além de serem identificadas como um dos principais impulsionadores da economia e do desenvolvimento nas áreas em que são implantadas (FAO, 2016). As informações da produção de biomassa podem ser utilizadas para obtenção de informação do potencial de extração de madeira e outros produtos bem como o quanto de carbono é sequestrado nas florestas como resultado das árvores retirando dióxido de carbono da atmosfera (ASRAT *et al.*, 2020).

Os estoques de biomassa e carbono presentes na parte aérea e no sistema radicular de uma árvore podem ser obtidos pelo método direto (método destrutivo) ou pelo método indireto (Higuchi e Carvalho, 1994; Sanquetta, 2002; Sanquetta *et al.*, 2004). A utilização do método direto implica, necessariamente, na seleção e derrubada de árvores-amostra para obtenção

dos dados (SOARES *et al.*, 2011), podendo ser definido em duas categorias: método da árvore individual e método da parcela. No primeiro método as árvores-amostra são escolhidas para realizar determinações diretas (corte e pesagem) e no segundo uma determinada unidade de área é predefinida e toda biomassa ali contida é determinada (SANQUETTA e BALBINOT, 2004). As medições diretas de biomassa envolvem amostragem destrutiva, são caras e demoradas, deste modo, vários estudos (SANTANA *et al.*, 2008; ASSIS *et al.*, 2015; CUBAS *et al.*, 2016) utilizam modelos alométricos para estimar a biomassa (BOJÓRQUEZ *et al.*, 2020). O método indireto baseia-se no uso de relações empíricas entre a biomassa e outras variáveis da árvore, sendo que a biomassa prevista pela aplicação de modelos alométricos (SANQUETTA e BALBINOT, 2004; ASRAT *et al.*, 2020). Os dados usados nesse método são provenientes de inventários florestais, equações alométricas (lineares e não-lineares) e imagens orbitais através de técnicas de sensoriamento remoto. Comumente são usadas as variáveis altura total e diâmetro à altura do peito para se obter a produtividade do povoamento (MACHADO, 2003) e, posteriormente, a biomassa florestal pelo método indireto. Porém, no caso da altura, devido ao elevado custo e tempo necessário para a sua obtenção, é comum o uso de relações hipsométricas desenvolvidas para a área de estudo para a predição da altura em todo o povoamento (BATISTA *et al.*, 2014). O método indireto traz como vantagens o baixo custo e a facilidade de obtenção das variáveis (PEREIRA, 2013). Entretanto, os dados gerados pela aplicação deste método também podem ser inaccurados (ARAÚJO *et al.*, 1996) porque podem ser desconsideradas algumas imperfeições das árvores, como a presença de oco, gerando um erro na estimativa (ARAÚJO, 1999).

Vários estudos já foram realizados para quantificar a biomassa em plantios florestais no Brasil (*e.g.* GATTO *et al.*, 2010; SALVADOR *et al.*, 2016; LIMA *et al.*, 2014), porém ainda são escassos estudos desse tipo na região norte do país. A expansão das áreas com plantios florestais para a região norte do Brasil (IBGE, 2017; SNIF, 2017) tem despertado o interesse em estimar o estoque de carbono presente na biomassa florestal e, com isto, valorar o montante de créditos de carbono gerados em plantios florestais para se conhecer o potencial deles em mitigar as mudanças climáticas globais. Desta forma, este estudo objetivou estimar o estoque de carbono acima do solo, em um plantio de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* (Sénécl.) W.H. Barrett & Golfari para resinagem no município de Vilhena, Rondônia, Brasil.

## ■ MÉTODOS

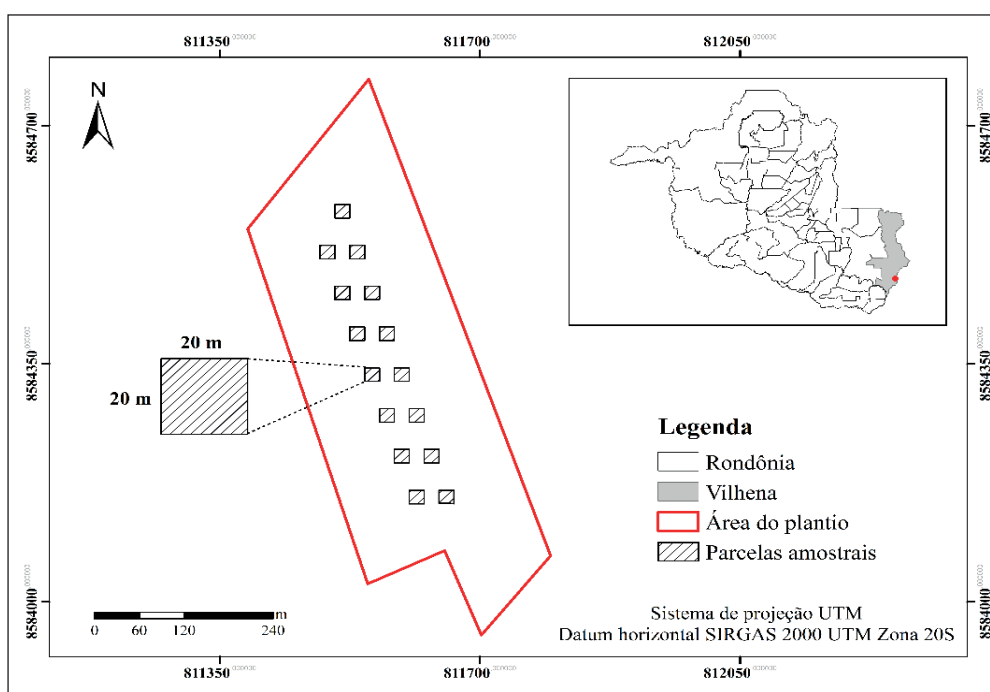
O estudo foi realizado em outubro de 2018 no Sítio Verde Vale (12°47'23,57" S e 60°07'48,64" W) no município de Vilhena (RO), Brasil, em um povoamento equiâneo de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* (Sénécl.) W.H. Barrett & Golfari, com 20 anos de idade. O plantio, destinado para a resinagem, apresentou espaçamento de 4 m<sup>2</sup> (arranjo espacial de 2 m x 2



m) e foi estabelecido em 16,71 ha com sementes advindas de Honduras. No décimo ano foi realizado um desbaste sistemático, com a retirada de uma árvore a cada seis árvores por linha e outro desbaste seletivo no décimo segundo ano.

Um inventário florestal sistemático foi conduzido com o estabelecimento de 15 parcelas de 20m x 20m (0,04 ha), com distância entre cada parcela de 40 metros. (Figura 1). Nas parcelas foi mensurada, com fita métrica, a circunferência a altura do peito (CAP) a 1,30 metros de todos os indivíduos (n=899). Posteriormente, foi feita a conversão da CAP (cm) para DAP (diâmetro a altura do peito; cm). A altura total das 15 primeiras árvores localizadas no canto superior direito de cada parcela (n=225) foi mensurada com um hipsômetro Haglôf; as demais alturas foram estimadas por uma equação hipsométrica desenvolvida para a área de estudo.

**Figura 1.** Localização e distribuição das parcelas no plantio de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* em Vilhena, Rondônia.



Fonte: Elaboração própria.

Foram ajustados quatro modelos hipsométricos (DONADONI *et al.*, 2010) aos dados coletados em campo usando-se o método dos mínimos quadrados ordinários:

$$\frac{dap}{\sqrt{h}} = \beta_0 + \beta_1 * dap + \varepsilon_i \quad [\text{md1}]$$

$$h = \beta_0 + \beta_1 * dap + \beta_2 * dap^2 + \varepsilon_i \quad [\text{md2}]$$

$$\frac{h}{dap^2} = h = \beta_0 + \beta_1 * dap + \beta_2 * dap^2 + \varepsilon_i \quad [\text{md3}]$$

$$h = \beta_0 + \beta_1 * dap + \varepsilon_i \quad [\text{md4}]$$

Em que  $h$  = altura total, em metros;  $d_{ap}$  = diâmetro a altura do peito, com casca, em cm;  $\beta_0$  a  $\beta_2$  = parâmetros do modelo;  $\ln$  = logaritmo neperiano; e  $\varepsilon_i$  = erro aleatório.

A independência (teste de Durbin Watson), normalidade (teste de Shapiro-Wilk) e a homogeneidade da variância dos resíduos (teste Kolmogorov-Smirnov) foram examinadas para verificar a conformidade com os pressupostos da regressão linear. Os critérios para seleção da melhor equação ajustada serão o maior valor de coeficiente de determinação ajustado ( $R^2_{aj.}$ ), que mede a qualidade do ajuste; o erro médio quadrático (RMSE), que amplifica os erros de maior significância; e a análise gráfica dos resíduos para as variáveis dependentes. Todas as análises estatísticas foram feitas no programa estatístico R (R Development Core Team, 2017).

O volume dos indivíduos do povoamento foi estimado usando-se uma equação alométrica ajustada (Eq. 1) para o povoamento de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* (Sénécl.) W.H. Barrett & Golfari avaliado, porém quando o mesmo apresentava 12 anos (PELLISSARI *et al.*, 2011).

$$\ln v = -9,3885 + 1,8355 * \ln dap + 0,8995 * \ln h \quad [1]$$

( $R^2_{aj.} = 0,985$ ;  $S_{yx} = 8,811\%$ ; amplitude diamétrica 8,37-17,19 cm)

Em que  $v$  = volume, em  $m^3 \text{ ha}^{-1}$ ;  $dap$  = diâmetro à altura do peito, em cm;  $h$  = altura total, em m; e  $\ln$  = logaritmo neperiano.

Para a obtenção da densidade básica da madeira foram coletados discos de madeira do tronco de nove árvores do povoamento avaliado. Os discos foram coletados a cada 1 metro do tronco das árvores, sendo o primeiro retirado a 30 cm do solo. Os discos foram posteriormente secos em estufa com circulação forçada de ar a  $103 \pm 2^\circ\text{C}$  até atingirem peso constante. Em seguida, os discos foram imersos em água até atingirem o ponto de saturação das fibras. O peso verde de cada disco foi obtido pelo método da imersão. Como a água possui massa específica igual a  $1 \text{ g cm}^{-3}$ , o volume que foi deslocado pela imersão da peça será igual ao seu peso (LOBÃO, 2005). A densidade básica da madeira ( $d_b$ ;  $\text{g cm}^{-3}$ ) foi calculada por meio da equação 2 (ABNT, 2003), sendo posteriormente convertida para  $\text{kg m}^{-3}$ .

$$d_b = \frac{m_3}{(m_2 - m_1)} \quad [2]$$

Em que  $m_3$  = massa da amostra seca em estufa a  $103 \pm 2^\circ\text{C}$ , em gramas;  $m_2$  = massa do recipiente com água e disco imerso, em gramas; e  $m_1$  = massa do recipiente com água, em gramas.

A biomassa lenhosa dos fustes das árvores-amstras (kg) foi obtida pelo produto do volume (Eq. 1) pela densidade básica da madeira (Eq. 2). O estoque de carbono foi estimado usando-se o fator 0,47, ou seja, considerando-se que 47% da biomassa lenhosa é composta por carbono (IPCC, 2006). O montante de dióxido de carbono equivalente ou créditos de carbono (CO<sub>2</sub>eq; Mg) obtidos a partir do estoque de carbono florestal foi calculado pela multiplicação do estoque de carbono pelo fator 3,67, que corresponde a razão entre os pesos atômicos do CO<sub>2</sub> (44) e do C (12).

Para se ter uma estimativa do quanto poderia ser obtido pelo pagamento do serviço ambiental de sequestro e estoque de carbono, foram propostos cenários considerando uma variação do preço pago por uma tonelada de CO<sub>2</sub> equivalente (Mg CO<sub>2</sub>eq). Os valores propostos para cada Mg CO<sub>2</sub>eq foram US\$ 5, US\$ 20, US\$ 35 e US\$ 50 (Baker *et al.*, 2019).

## ■ RESULTADOS E DISCUSSÕES

Dentre as equações hipsométricas ajustadas (Tabela 1), os modelos 1 ( $R^2_{aj.} = 0,9223$ ; REQM = 0,2129) e 3 ( $R^2_{aj.} = 0,8035$ ; REQM = 0,0124) foram os de melhor ajuste. Ambos atenderam os pressupostos da regressão, com exceção da independência dos resíduos que apresentaram autocorrelação para todas as equações ajustadas. Com relação aos coeficientes da regressão, todos foram significativos pelo teste t de Student ( $p > 0,05$ ).

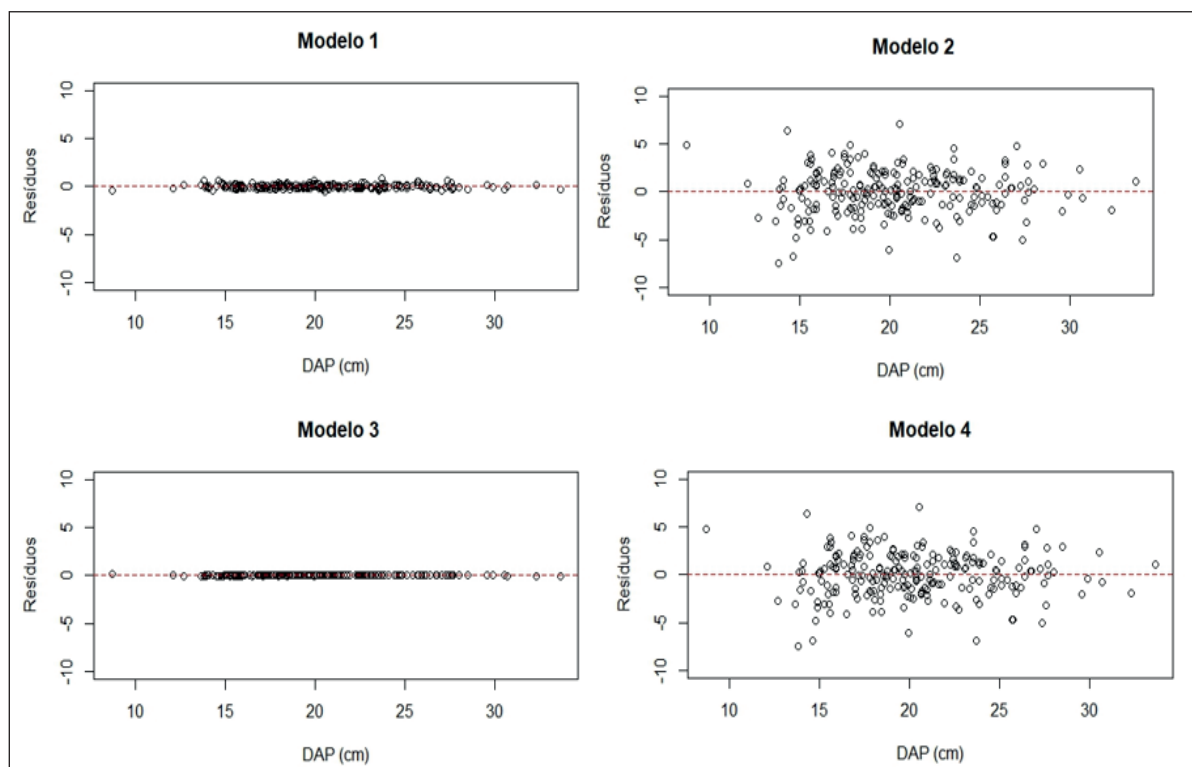
**Tabela 1.** Coeficientes da regressão, coeficiente de determinação ajustado ( $R^2_{aj.}$ ) e raiz do erro quadrático médio (REQM) dos quatros modelos hipsométricos testados.

Modelo	Coeficientes da regressão			REQM	$R^2_{aj.}$
	$\hat{\beta}_0_v$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$		
md1	0,6067	0,1760	-	0,2129	0,9223
md2	16,9243	0,3362	-0,0005	2,3510	0,2328
md3	0,2637	-0,0151	0,0002	0,0124	0,8035
md4	15,2701	0,3999	-	2,3460	0,2362

A baixa correlação entre as variáveis altura e diâmetro encontrado nos modelos 4 e 2 pode ter como possível explicação a mal condução e formação de um povoamento nos últimos anos (AZEVEDO *et al.*, 2011). O que pode ter contribuído para o desenvolvimento desuniforme dos indivíduos, já que os indivíduos remanescentes podem ter baixa correlação (BARROS *et al.*, 2002). Os modelos 1 e 3 apresentam uma correlação alta, o que infere que as transformações nas variáveis dependentes geram valores aceitáveis para a correlação (SILVA *et al.*, 2019). Ademais, as análises da distribuição gráfica dos resíduos (figura 2) dos modelos ajustados variaram entre homogêneas (modelo 1 e 3) e com leve tendência a subestimação (modelo 2 e 4). Desta maneira, baseado no princípio da parcimônia, selecionou-se

a equação 1 como a de melhor ajuste para o povoamento estudado. Em esse contexto, a variável DAP foi fundamental para o ajuste das equações hipsométricas.

**Figura 2.** Distribuição gráfica dos resíduos dos modelos hipsométricos avaliados.



Fonte: Elaboração própria.

A densidade básica da madeira média obtida no povoamento foi de  $0,49 \text{ g cm}^{-3}$ , o que está de acordo com a variação observada em outros estudos ( $0,34\text{-}0,52 \text{ g cm}^{-3}$ ; AMARAL *et al.*, 1977; NETO, 2008). Esta variável é fundamental para obter a biomassa do povoamento (ROMERO *et al.*, 2020). Isto condiz que quanto maior a densidade da madeira maior estocagem de biomassa e carbono (FEARNSIDE, 1997; ROMERO *et al.*, 2020) obtidos no componente arbóreo principalmente no fuste VALENZUELA, *et al.*, 2013; ROMERO *et al.*, 2020).

O volume total estimado do povoamento (Eq. 1) foi de  $564,22 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ . O estoque total de biomassa estimado no plantio avaliado foi de  $280,69 \text{ Mg ha}^{-1}$ . O estoque de carbono obtido no povoamento foi de  $131,93 \text{ MgC ha}^{-1}$  e o de carbono equivalente foi de  $484,17 \text{ Mg CO}_2\text{eq ha}^{-1}$ . Esses créditos de carbono poderiam gerar um pagamento pelo serviço ambiental de sequestro e estoque de carbono, considerando um valor de US\$ 5, US\$ 20, US\$ 35 e US\$ 50 para cada  $\text{Mg CO}_2\text{eq}$  de, respectivamente, US\$2.420,85, US\$9.683,40, US\$16.945,95 e US\$24.208,50. Esses valores apontam apenas uma receita potencial que poderia ser obtida por esses plantios. Entretanto, não foram considerados os custos de transação envolvidos na criação, tramitação e monitoramento de projetos para a geração de créditos de carbono.

A densidade básica da madeira média obtida no povoamento foi de  $0,49 \text{ g cm}^{-3}$ , valor que está de acordo com a variação observada em outros estudos ( $0,34 - 0,52 \text{ g cm}^{-3}$ ; AMARAL

*et al.*, 1977; NETO, 2008) para a espécie *Pinus caribaea* var. *hondurensis* (Sénécl.) W.H. Barrett & Golfari com idades variando entre 6 e 14 anos. O povoamento gerou biomassa do fuste superior aos verificados em outros estudos realizados em plantios de pinus no Brasil (e.g. *Pinus taeda* aos 21 anos, 273,34 Mg ha<sup>-1</sup>, e aos 23 anos, 144,5 Mg ha<sup>-1</sup>; WATZLAWICK *et al.*, 2002; FERREIRA *et al.*, 2015). Já Schumacher *et al.* (2002) estudando plantios de *Pinus taeda* obtiveram valor de biomassa (277,20 Mg ha<sup>-1</sup>) próximo ao do presente estudo num plantio de 15 anos. O mesmo ocorre ao analisar comparativo do estoque de carbono, sendo superior aos da literatura (e.g. SETTE JUNIOR *et al.*, 2006; BALBINOT *et al.*, 2008) realizados em plantios de pinus com idades variando entre 5 (6,5 Mg C ha<sup>-1</sup>) e mais de 15 anos (102,70 Mg C ha<sup>-1</sup>). Porém, apresentou valor inferior ao obtido em um estudo realizado em plantios de pinus de 34 anos (~363 Mg C ha<sup>-1</sup>; GUEDES *et al.*, 2018), o que já era esperado visto a diferença de idade dos povoamentos. Essa discrepância de valores possivelmente se deve a diferenças no espaçamento e na idade dos povoamentos avaliados.

Com base na quantidade de créditos de carbono que poderiam ser gerados pelo plantio estudado, pode-se afirmar que o plantio de *Pinus caribaea* Morrelet var. *hondurensis* Barret & Golfari está contribuindo com a remoção de CO<sub>2</sub> da atmosfera, com um estoque de 280,694 Mg ha<sup>-1</sup> de biomassa e 131,926 MgC ha<sup>-1</sup> de carbono. Além da renda obtida com a venda da resina, também poderia obter uma renda potencial variando de US\$ 2.420,84 – US\$ 24.208,43 ha<sup>-1</sup>, caso o plantio também fosse remunerado pelo pagamento do serviço ambiental de sequestro e estoque de carbono.

## ■ CONCLUSÕES

O estudo demonstrou o potencial ambiental e econômico que o plantio estudado em Rondônia tem para contribuir com a mitigação das mudanças climáticas e gerar renda adicional à resinagem. Esses resultados podem ser um estímulo para a implantação de plantios florestais em outras regiões da Amazônia. Entretanto, estudos de quantificação de biomassa e carbono, assim como de viabilidade econômica, precisam ser feitos em outros plantios da região. Isso possibilitará ter ideia da real contribuição dos plantios florestais na Amazônia para a remoção de CO<sub>2</sub> atmosférico e de renda que poderia ser obtida com o pagamento pelo serviço ambiental de sequestro e estoque de carbono.



## ■ REFERÊNCIAS

1. ABNT-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11941: Madeira - Determinação da densidade básica**. Rio de Janeiro. 2003.
2. ABRAF- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FLORESTAS PLANTADAS **Anuário brasileiro da silvicultura 2016**. Editora Gazeta Santa Cruz: Santa Cruz do Sul, 2016. 56 p.
3. AGUIAR, A. V. de; SOUSA, V. A. de; FRITZSON, E.; PINTO JÚNIOR, J. E. Programa de melhoramento de Pinus na Embrapa Florestas. Colombo: **Embrapa Florestas**, p.83, 2011.
4. ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift. Stuttgart**, v. 22, p. 711- 728, 2013.
5. AMARAL, A. C.; FERREIRA, M.; COUTO, H. T. Z. Métodos de avaliação da densidade básica da madeira de populações de pinheiros tropicais. **IPEF**, Piracicaba, n. 15, p. 47-67, 1977.
6. AMARAL, A.C.; FERREIRA, M.; COUTO, H.T.Z. Métodos de avaliação da massa específica básica da madeira de populações de pinheiros tropicais. **IPEF**, n. 15, p. 47-67, 1977.
7. ARAÚJO, T. M.; HIGUCHI, N.; CARVALHO JR., J. A. Comparação de métodos para determinar biomassa na região Amazônica. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 68, n. SUPPL. 1, p. 39-40, 1996.
8. ARAÚJO, T. M.; HIGUCHI, N.; CARVALHO JR., J. A. Comparison of formulae for biomass content determination in a tropical rain forest site in the state of Pará, Brazil. **Forest Ecology and Management**, v.117, n. 1-3, p.43-52, 1999.
9. ASRAT, Z.; EID, T.; GOBAKKEN, T.; NEGASH, M. Aboveground tree biomass prediction options for the Dry Afromontane forests in south-central Ethiopia. **Forest Ecology and Management**, v. 473, p. 118335, 2020.
10. ASSIS, M.R.; TRUGILHO, P.R.; ROSADO, S.C.S.; PROTASIO, T.P.; GOULART, S.L. Modelagem da biomassa e do estoque de carbono em plantas jovens de Eucalyptus. **Scientia Forestalis**, v. 43, n. 105, p. 225-233, 2015.
11. BAKER, J.S.; WADE, C.M.; SOHNGEN, B.L.; OHREL, S.; FAWCETT, A.A. Potential complementarity between forest carbon sequestration incentives and biomass energy expansion. **Energy Policy**, p. 391-401, 2019.
12. BALBINOT, R; VALÉRIO, A. F.; SANQUETTA, C. R.; CALDEIRA, M. V. W.; SILVESTRE, R. Estoque de carbono em plantações de *Pinus* spp. em diferentes idades no sul do estado do Paraná. **Floresta**, v. 38, p. 317-324, 2008.
13. BARROS, D.A.; MACHADO, S.A.; JUNIOR, F.W.A; SCOLFORO, J.R.S. Comportamento de modelos hipsométricos tradicionais e genéricos para plantações de *Pinus oocarpa* em diferentes tratamentos. **Boletim de Pesquisa Florestal**, n.45, p.03-28, 2002.
14. BATISTA, J. L. F.; COUTO, H. T. Z.; SILVA FILHO, D. F. Quantificação de recursos florestais - Árvores, Arvoredos e Florestas. São Paulo: **Oficina de Textos**, p. 384, 2014.

15. BOJÓRQUEZ, A.; MARTÍNEZ-YRÍZ, A.; BÚRQUEZ, A.; JARAMILLO, V.J.; MORA, F.; BALVANERA, P.; ÁLVAREZ-YÉPIZ, J.C. Improving the accuracy of aboveground biomass estimations in secondary tropical dry forests. **Forest Ecology and Management**, v. 474, p. 118384, 2020.
16. BRASIL. Lei nº 5.106, de 2 de setembro de 1966. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2 de setembro de 1966. p. 10204.
17. CARVALHO, E.V.; COELHO, M.C.B.; SOUZA JÚNIOR, M.R.S.; GIONGO, M.; SANTOS, M.M.; NETO, E.G. Evolução do setor florestal no Tocantins. **Revista política agrícola**, p. 46-54, 2019.
18. CICERA, S. Rondônia avança no cultivo de floresta plantada e deve plantar mais 45 mil hectares nos próximos anos. **Portal do Governo do Estado de Rondônia**, Porto Velho, 11 de ago. de 2020. Disponível em < <http://www.rondonia.ro.gov.br/rondonia-avanca-no-cultivo-de-floresta-plantada-e-deve-plantar-mais-45-mil-hectares-nos-proximos-anos/>>. Acessado em: 27 de abril de 2021.
19. CUBAS, R; COSTA, E. A.; FINGER, C.A.G.; MAYDANCHEN, V.Z. Modelagem da biomassa da regeneração natural em plantio de Pinus. **Pesquisa Florestal Brasileira**, p.303-310, 2016.
20. DONADONI, A.X.; PELISSARI, A.L.; DRESCHER, R. Relação hipsométrica para *Pinus caribaea* var. *hondurensis* e *Pinus tecunumanii* em povoamento homogêneo no Estado de Rondônia. **Ciência rural**, n. 12, p. 2499-2504, 2010.
21. FAO- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Forestry for a low-carbon future. Integrating forests and wood products in climate change strategies FAO forestry paper 177. Roma: **FAO**, p.151, 2016.
22. FARJON, A. A handbook of the world's conifers. Leiden: **Brill Academic Publishers**, p.1150, 2010.
23. FEARNSIDE, P.M. Wood density for estimating forest biomass in Brazilian Amazonia. *For. Ecol. Manag.* p. 59–89, 1997.
24. FERREIRA, J. C.; CARVALHO, A. G.; FREITAS, F. P.; SANTOS, L. C.; SIQUEIRA, H. F.; MUNIZ, G. I. B.; BRAND, M. A. Estimativa da biomassa de *Pinus taeda* L. oriunda de intervenções silviculturais para fins energéticos. In: **II Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia da Madeira** - CBCTEM, 2015, Belo Horizonte.
25. GATTO, A.; BARROS, N.F.; NOVAI, R.F.; SILVA, I.R.; LEITE, H.G.; LEITE, F.P.; VILLANI, E.M.A. Estoques de carbono no solo e na biomassa em plantações de Eucalipto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 34:1069-1079, 2010.
26. GUEDES, B. S.; OLSSON, B. A.; EGNELL, G.; SITOE, A. A.; KARLTUN, E. Plantations of *Pinus* and *Eucalyptus* replacing degraded mountain miombo woodlands in Mozambique significantly increase carbon sequestration. **Global Ecology and Conservation**, v.14, e00401, 2018.
27. HIGUCHI, N.; CARVALHO JUNIOR, J.A. Fitomassa e conteúdo de carbono de espécies arbóreas da Amazônia. In: **Emissão X seqüestro de CO<sub>2</sub>- Uma nova oportunidade de negócios para o Brasil**. Rio de Janeiro: Companhia Vale do Rio Doce, p.125- 153, 1994.
28. IBÁ- INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. **Relatório 2019**. Disponível em: <https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/iba-elatorioanual2019.pdf>. Acesso em: 11 maio 2020.

29. IBGE-INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Floresta Plantada 2015-2017, 2017. In: SNIF-SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES FLORESTAIS. **As Florestas Plantadas-IBGE-Painel Interativo**. 2019. Disponível em: <http://snif.florestal.gov.br/pt-br/conservacao-das-florestas/86-florestas-e-recursos-florestais/452-painel-interativo-1a>. Acessado em: 10 fev 2019.
30. IPCC. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds). Japão: **IGES**, 2006.
31. LIMA, M.C.D.; BARRETO-GARCIA, P.A. B.; SANQUETTA, C.R.; NOVAES, A. B.; MELO, L.C. Biomass and carbon stock from *Pinus caribaea* var. *hondurensis* under homogenous stands in southwest Bahia, Brazil. **Ciência Rural**, p.957-962, 2016.
32. LIMA, R. **Crescimento, biomassa e carbono de *Pinus taeda* L. em função do espaço vital**. 2014. 104 p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.
33. LOBÃO, M. S.; PEREIRA, K. R. M. **Propriedades físicas e mecânicas da madeira**. Rio Branco: UFAC, 2005. 35 p.
34. MACHADO, S.A.; FIGUEIREDO FILHO, A. **Dendrometria**. 2.ed. Curitiba, 2003, 309p.
35. MOURA, V. P. G.; DVORAK, W. S. Provenance and family variation of *Pinus caribaea* var. *hondurensis* from Guatemala and Honduras, grown in Brazil, Colombia and Venezuela. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 36, n. 2, p. 225-234, 2001.
36. NETO, S. P. M. Parâmetros genéticos da densidade da madeira de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*. Planaltina, DF: **Embrapa cerrados**, 2008.
37. NETO, S.P.M. Parâmetros genéticos da densidade da madeira de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*. Planaltina, DF: **Embrapa cerrados**, 2008.18p.
38. PELISSARI, A. L.; LANSSANOVA, L. R.; DRESCHER, R. Modelos volumétricos para *Pinus* tropicais, em povoamento homogêneo, no Estado de Rondônia. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 31, n. 67, p. 173-181, 2011.
39. PEREIRA, I. C. N. **Estoque de biomassa e carbono florestal em unidades de paisagem na Amazônia: uma análise a partir da abordagem metodológica ecologia da paisagem**. 2013. 177 p. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2013.
40. R Development Core Team. R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, 2017. <https://www.rproject.org/>.
41. ROMERO, F.M. B.; JACOVINE, L.A.G.; RIBEIRO, S.C.; FERREIRA NETO, J.A.; FER-RANTE, L.; ROCHA, S.J.S.S.DA; TORRES, C.M.M.E.; MORAIS JUNIOR, V.T.M.DE; GASPAR, R.O.; VELASQUEZ, S.I.S.; SILVA, E.J.V.DA; STAUDHAMMER, C.L.; FEAR-NSIDE, P. M. Stocks of Carbon in Logs and Timber Products from Forest Management in the Southwestern Amazon. **Forests**, v. 11, n. 10, p. 1-20, 2020.
42. SALVADOR, S.M.; SCHUMACHER, M.V.; VIERA, M.; STAHL, J.; CONSENSA, C.B. Biomassa e estoque de nutrientes em plantios clonais de *Eucalyptus saligna* Smith. em diferentes idades. **Scientia Forestalis**, v. 44, n. 110, p. 311-321, jun. 2016.
43. SANQUETTA, C. R. Métodos de determinação de biomassa florestal. In: SANQUETTA, C. R. (Ed.). **As florestas e o carbono**. Curitiba: **UFPR**, 2002. p.119-140.

44. SANQUETTA, C. R.; BALBINOT, R. Metodologias para determinação de biomassa florestal. In: SANQUETTA, C. R.; BALBINOT, R.; ZILLIOTTO, M. A. Fixação de carbono: atualidades, projetos e pesquisas. Curitiba: **UFPR**, 2004. 205 p.
45. SANTANA, R.C.; BARROS, N.F.; LEITE, H.G.; COMERFORD, N.B.; NOVAIS, R. F. Estimativa de biomassa de plantios de eucalipto no Brasil. **Revista Árvore**, v. 32, n. 4, p.697-706, 2008.
46. SARAIVA, F. A. M.; PENHA, M.; SILVA, M. J. G.; MARTINS, E. P.; LISBOA, A. M.; SANTOS, F. Classificação climática por Thornthwaite para as cidades de Porto Velho, Costa Marques e Vilhena. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v. 3, n. 4, p. 339-346, 2018.
47. SCHUMACHER, M. V. et al. Estoque de carbono em florestas de *Pinus taeda* L. e *Acacia mearnsii* De Wild. plantadas no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. In: SANQUETTA, C. R. et al. (Eds.). As florestas e o carbono. p. 141-152, Curitiba: **UFPR**, 2002.
48. SEAGRI – SECRETARIA DO ESTADO DA AGRICULTURA. **Rondônia avança no cultivo de floresta plantada e deve plantar mais 45 mil hectares nos próximos anos**. Disponível em: <http://www.rondonia.ro.gov.br/rondonia-avanca-no-cultivo-de-floresta-plantada-e-deve-plantar-mais-45-mil-hectares-nos-proximos-anos>. Acessado em: 27 de outubro de 2020.
49. SETTE JUNIOR, C. R.; NAKAJIMA, N. Y.; GERONIMI, M. P. Captura de carbono orgânico em povoamentos de *Pinus taeda* L. na região de Rio Negrinho, SC. **Floresta**, Curitiba, v. 36, n. 1, p. 33-44, 2006.
50. SHIMIZU, J. Y. Introdução. In: SHIMIZU, J. Y. (Ed.). Pinus na silvicultura brasileira. Colombo: **Embrapa Florestas**, 2008. p. 15-16.
51. SILVA, RM.; MENDES, F.S.; SOUZA, D.V.; SILVA, J.R.; OLIVEIRA, A.L.P. MODELAGEM DA RELAÇÃO HIPSOMÉTRICA PARA UM POVOAMENTO URBANO DE *Swietenia macrophylla* King NO MUNICÍPIO DE MARABÁ, PARÁ, BRASIL. **Agroecossistemas**, v. 11, n. 1, p. 183 – 199, 2019.
52. SNIF. SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES FLORESTAIS. Boletim SNIF 2017. Brasília: **SFB**, 2017. 32 p.
53. SOARES, C. P. B.; NETO, F. P.; SOUZA, A. L. Dendrometria e inventário florestal. Viçosa: Editora **UFV**, 2011. 272 p.
54. VALENZUELA, M.C.L.V. Maderas de la amazonia boliviana: capacidades resistentes y propiedades elásticas de cinco especies maderables. Pando: Universidad Amazónica de Pando; Fundación PIEB, 2013.
55. WATZLAWICK, L. F.; KIRCHNER, F. F.; SANQUETTA, C. R.; SCHUMACHER, M. V. O papel do sensoriamento remoto nos estudos de carbono. In: SANQUETTA, C. R. (Eds.) As florestas e o carbono. Curitiba: **UFPR**, 2002. p. 215-235.

# Experiências agroflorestais na Amazônia venezuelana: uma revisão histórica e perspectivas futuras

| **Pedro Manuel Villa**  
UFV

| **Frans Torres**  
FUDECI

| **Sebastião Venâncio Martins**  
UFV

| **Luisa Delgado**  
INIA

| **Richard Cedeño**  
PROBIODIVERSA

| **Norman Mota**  
INIA

| **Alfredo Riera-Seijas**  
PROBIODIVERSA



# RESUMO

O estado do Amazonas faz parte de uma das regiões biogeográficas mais importantes do território venezuelano, por apresentar uma alta diversidade biológica que é decisiva na geração de bens e serviços que favorecem inúmeros assentamentos humanos. Esses meios de subsistência têm sido obtidos principalmente por meio da produção agrícola em pequena escala (conucos-pousio), e da coleta de alimentos nas florestas. No entanto, nos últimos anos tem sido bem documentado que as contínuas mudanças no uso da terra geraram sérias transformações na estrutura e no funcionamento dos ecossistemas. Nesse sentido, a substituição de florestas por sistemas agrícolas itinerantes é uma das razões que contribuem significativamente para a perda de biodiversidade, principalmente por meio do desmatamento, fragmentação e degradação. Por esses motivos, a agrofloresta é proposta como alternativa agroecológica para a produção e manejo sustentável de florestas secundárias, como base para garantir a segurança alimentar e a soberania das populações locais. Da mesma forma, propõe-se apresentar uma resenha histórica sobre o desenvolvimento de sistemas agroflorestais na Amazonia venezuelana como fundamento para a formulação e aplicação de projetos atuais e futuros. Diante da necessidade de fornecer alternativas agroecológicas que ajudem a aumentar a eficiência na gestão da biodiversidade em áreas mais vulneráveis e degradadas, bem como para a conservação in situ de espécies agroflorestais, este capítulo contextualiza o processo de gestão participativa com comunidades indígenas, principalmente da etnia Piaroa. Assim, finalmente destaca-se a importância de garantir a produção sustentável, transformação e agregação de valor de alimentos em escala local.

**Palavras-chave:** Agricultura Itinerante, Agroflorestras, Coivaras, Florestas Secundárias, Sustentabilidade

## ■ INTRODUÇÃO

O Estado do Amazonas é uma das regiões biogeográficas mais importantes do território venezuelano, por apresentar um alto potencial de serviços ecossistêmicos que favorecem numerosos assentamentos humanos (HUBER, 1995b; LLAMOSAS *et al*, 2003.) Esses benefícios foram alcançados, principalmente, através da agricultura em pequena escala (conucos<sup>1</sup>-pousio) e da coleta de alimentos e materiais de construção dos ecossistemas. Além disso, nos ecossistemas ocorrem serviços hidrológicos que geram importantes serviços ambientais para as comunidades locais, bem como para a regulação de padrões climáticos em escala regional (CHAPIN *et al*, 1997; MOONEN; BARBERI, 2008).

A agricultura da região tem sido caracterizada como itinerante (Figura 1), de corte e queima da floresta como parte da preparação do local antes do plantio; bem como pelo curto período de utilização (3-5 anos) devido à perda gradual de fertilidade do solo (VILLAREAL *et al* 2003). Essa agricultura tem sido praticada por diferentes grupos indígenas, cujas técnicas de manejo dos agroecossistemas e métodos de plantio são parte do seu acervo cultural (ZENT, 1995; HUBER; ZENT, 1995). No entanto, vem-se constatando que os ecossistemas amazônicos enfrentam diferentes tipos de ameaças sem precedentes, especialmente pela contínua superexploração da biodiversidade e pelas mudanças no uso da terra (ESTEVEZ; DUMITH, 1997). Um dos principais motivos tem sido a sedentarização e o crescimento da população indígena e, conseqüentemente, um aumento de pressão nas florestas secundárias em regeneração (Figura 2) com curto tempo de descanso, sendo desmatadas novamente em menos de 10 anos (VILLA *et al*. 2020). Isso tem ocorrido pela necessidade de expandir a fronteira agrícola e aumentar a produção de alimentos para as populações locais, bem como para as demandas do mercado.

---

1 Conucos : sistema de policultivo, com duas ou mais espécies, destinadas à produção de subsistência.

**Figura 1.** Sistema agrícola itinerante (coivara) tradicional Piaroa na bacia do rio Cataniapo.



Fonte: Autores

Com o crescimento populacional dos centros urbanos, a agricultura tradicional indígena não tem produzido os excedentes requeridos para abastecer os mercados locais. Por essa razão, durante os últimos anos, tem surgido a necessidade de buscar modelos agrícolas sustentáveis como base para garantir a segurança e soberania alimentar das populações locais. Consequentemente, tem-se investido no desenvolvimento de sistemas agroflorestais, principalmente porque são poucas as experiências e parcelas demonstrativas estabelecidas na região. Até agora, o pousio tem sido reconhecido como um tipo de sistema agroflorestal tradicional, onde ainda podem ser aproveitadas algumas espécies semi-perenes e perenes cultivadas, embora normalmente com menor número de indivíduos e distribuição não uniformes por unidade de área (VILLAREAL *et al.*, 2003). É importante ressaltar que as atuais propostas de pesquisa e desenvolvimento no âmbito agroflorestal não consistem em acelerar o processo de aculturação na região, mas, ao contrário, promover um modelo sustentável de produção que também possa ser implementado em áreas superexploradas e degradadas, mantendo espécies autóctones utilizáveis.

**Figura 2.** Floresta secundária em regeneração inicial depois do abandono do sistema agrícola tradicional (coivara).



Fonte: Autores

A partir de diversos estudos, surgiu uma série de questões: É sustentável o modelo de agricultura itinerante? Preservar as práticas agrícolas tradicionais irá garantir a sustentabilidade dos sistemas? Foi deduzido que as práticas agrícolas tradicionais de uso do solo têm sido sustentáveis ao longo do tempo, em contraste com as unidades agroecossistêmicas para a produção de alimentos, que têm um tempo limitado de uso. Os objetivos deste documento são descrever cronologicamente as diferentes experiências agroflorestais na Amazônia venezuelana como base de manejo agroecológico da terra. Além disso, analisar as perspectivas futuras dos sistemas agroflorestais como uma alternativa para melhorar distintos componentes ecológicos, sociais e econômicos das comunidades indígenas e crioulas.

### **Localização geográfica da Amazônia venezuelana**

O estado do Amazonas está localizado no extremo sul da Venezuela, entre os meridianos 63° 20' e 67° 50' de longitude Oeste e 0° 40' e 6° 15' de latitude Norte. É o segundo maior estado do país. Estima-se uma população atual de 124.713 habitantes, onde mais da metade da população é indígena (59.718 habitantes em 2001), (INE, 2002).



## Um complexo processo de transformação

Desde os tempos coloniais, entre 1750 e 1800, várias expedições foram feitas pelos portugueses e espanhóis para a exploração e colonização da Amazônia venezuelana, sempre encontrando forte resistência indígena.

A migração da população crioula (pessoas de mistura racial entre indígenas, negros e brancos) respondia à busca por maior acesso aos mercados locais, bens e serviços que eram obtidos principalmente em Puerto Ayacucho, capital do estado (IRIBERTEGUI, 2008; GRATEROL, 2009). Sem dúvida, esse padrão de colonização contrasta com a maioria das frentes estabelecidas na maior parte da bacia amazônica, que foram principalmente por atividades extrativistas como a mineração e exploração florestal (LLAMBÍ; LLAMBÍ, 2000; IRIBERTEGUI, 2008)

Durante as décadas de 1960 e 1970, como consequência da reforma agrária promovida pelo Instituto Agrário Nacional (IAN), iniciou-se o preparo de um complexo processo de transformação do contexto sociocultural e produtivo na região, através da atribuição de títulos de propriedade para comunidades indígenas e da criação de moradias que estimularam a colonização da população crioula. Também durante a última década, o processo tem sido mais rápido, por diversas razões de ordem política e ecológica. Neste caso, refere-se às migrações contínuas do interior do estado e do território venezuelano, e à expansão da população na escala local, que levou à criação de novas comunidades promovidas pelos planos de desenvolvimento do governo, à atribuição de créditos agrícolas para a expansão da fronteira agrícola (LLAMBÍ; LLAMBÍ, 2000; IRIBERTEGUI, 2008; GRATEROL, 2009).

Além da capital, a bacia do rio Cataniapo foi uma das regiões de maior colonização em todo o estado do Amazonas e, portanto, uma das áreas mais vulneráveis à degradação ambiental. Além disso, é reconhecido que essa bacia é a fonte de abastecimento de água mais importante da região, justamente porque está localizada perto da capital do estado que tem a maior densidade populacional. Na bacia, existem vários grupos indígenas sedentários, a maioria imigrantes de diferentes comunidades do Estado do Amazonas, como os Piaroa, Jivis, Curripacos e Yekuaana e recentemente Yanomamis, assim como uma alta população crioula estabelecida em pequenas comunidades.

A população indígena e crioula da bacia do rio Cataniapo tem concebido esse território como um lugar onde estão vinculadas relações sociais, culturais, produtivas e, em muitos casos, até comerciais. Esses processos ecológicos e sociais têm provocado uma maior dependência de fontes estrangeiras de alimentação e serviços públicos em suas casas, o que simultaneamente tem promovido uma brusca mudança nos padrões culturais dos grupos étnicos (SEBASTIANI *et al.*, 1998; GRATEROL, 1999.)



Segundo Villa *et al* (2012), a agricultura praticada na bacia não depende fortemente dos avanços tecnológicos desenhados para o setor agrícola, como a fertilização química e controle químico de pragas, em comparação a outros modelos de agricultura, ao norte do rio Orinoco, que demandam grandes quantidades de insumos para garantir maiores rendimentos de produção. Entretanto, existem evidências de que a agricultura da bacia do rio Cataniapo não escapa a essa realidade; pelo contrário, alguns grupos indígenas e crioulos também têm utilizado tais tecnologias, ainda que se desconheça com que frequência e intensidade.

Por exemplo, nas comunidades de Samaria, Gavilán e Sardi da bacia do rio Cataniapo, viram-se as consequências das florestas derrubadas com motosserras para estabelecer áreas de monocultivos ou cultivos associados de mandioca e abacaxi (culturas de maior valor econômico). E também ao longo da estrada Cataniapo-Gavilan, alguns crioulos instalados isoladamente estão aplicando herbicidas (Glifosato) para controle de plantas daninhas.

Nesse cenário de transformação ecológica, Villa *et al* (2012) indicam que esse padrão de uso da terra no Cataniapo, não representa exatamente um modelo de produção sustentável que garantirá a conservação dos ecossistemas assim como a soberania alimentar para as futuras gerações. Por essa razão, esses autores alertam que a degradação ambiental não é apenas acompanhada de uma diminuição da fertilidade do solo e da produtividade, mas também transcende a forma como se manejam outros bens destinados à biodiversidade como alimentos e materiais obtidos dos ecossistemas para o bem-estar social.

## **Abordagens das Experiências Agroflorestais**

Os sistemas agroflorestais não foram concebidos como um importante modelo agroprodutivo para a Amazônia venezuelana até o início de 1980, quando começaram as primeiras abordagens, embora ainda não haja experiências de mais de dez anos, e que se reconheça que ainda há um longo caminho a percorrer na pesquisa e desenvolvimento agroflorestal da região. Por 20 anos, tentou-se promover os sistemas agroflorestais com a gestão de instituições como o Fundo Nacional de Pesquisas Agropecuárias (FONAIAP), e o Centro de Educação para a Promoção da Auto-Gestão Indígena (CEPAI). Durante a última década, começaram-se novas experiências agroflorestais por parte da Fundação para o Desenvolvimento das Ciências (FUDECI), do Instituto Nacional de Investigações Agrícolas (Plano Nacional de Sementes), do Grupo de Pesquisa Manejo Múltiplo de Ecossistemas Florestais (GIMEFOR), da Universidade dos Andes (ULA) e do Ministério do Ambiente (MPPAMB), através do Plano Nacional Árvore Missão Socialista e da Fundação para a Conservação da Biodiversidade (PROBIODIVERSA).

Na década de oitenta, promoveu-se a incorporação e a capacitação de técnicos agrícolas em sistemas de produção agrícola do estado do Amazonas e, como parte de um programa

de formação agrícola, realizaram-se inventários da agrobiodiversidade, avaliações de sistemas agrícolas tradicionais, e identificação de espécies com potencial agroflorestal. Estas espécies, na época, eram pouco conhecidas na Amazônia venezuelana, mesmo quando eram usadas regularmente nas comunidades indígenas. Desde então, prevalecia o auge da exploração de *seringueira* (*Hevea brasiliensis*) no Município Atabapo, como alternativa de desenvolvimento proposta pela Corporación Venezolana de Guayana (CVG); entretanto, nos últimos anos, tem sido questionado que esse tipo de exploração florestal não está baseado na diversificação como princípio básico dos sistemas agroflorestais. Outras instituições argumentam que a cultura da seringueira poderia ser possível como uma alternativa de recuperação de áreas degradadas, com manejo agrônomo adequado.

Em meados de 1980, promove-se o estabelecimento de sistemas agroflorestais enfatizando a importância das árvores frutíferas nativas, com a colaboração de especialistas em fruticultura tropical da Universidade Central da Venezuela (UCV) e do Centro Nacional de Pesquisas Agropecuárias (CENIAP). Estas atividades foram iniciadas na Bacia do rio Cataniapo, com o plantio de pupunha (*Bactris gasipaes*), patauá (*Jessenia bataua*) e cacau (*Theobroma cacao*), mas com pouco sucesso devido à falta de acompanhamento e capacitação sobre o manejo desses agroecossistemas. No Município Manapiare, promoveu-se o plantio de cacau, cortando-se o sub-bosque da floresta para o seu estabelecimento, que mais tarde foi expandido em áreas alteradas. Esse projeto tem sido coordenado pelo CEPAI por mais de 20 anos, que tem dedicado esforço suficiente para o acompanhamento do manejo de plantações e a comercialização dos produtos. A mesma experiência foi levada até o município de Alto Orinoco, nas imediações dos rios Ocamo e Padamo; entretanto não teve nenhuma repercussão exitosa.

Para esse mesmo período, na bacia do rio Sipapo, município de Autana, estava-se iniciando uma plantação ordenada de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), espécie silvestre que até essa década foi retirada diretamente da floresta. Essas plantações foram estabelecidas com sementes coletadas na floresta, replicando a experiência de plantas cultivadas nos quintais ao longo das comunidades do eixo fluvial Guainía - Rio Negro. Essa experiência de data recente tem se incrementado até estimar-se mais de 25.000 plantas produtivas de cupuaçu na região.

Ainda, durante esse ínterim, diferentes comunidades Piaroa dos rios Cuao, Autana, Guayapo e Sipapo vêm estabelecendo plantios de cupuaçu associados com diferentes espécies nativas. Atualmente essas plantações se encontram produtivas, embora as colheitas não sejam aproveitadas suficientemente devido à falta de transporte, o principal gargalo da rede agroalimentar da região.

A partir da década de noventa, observou-se como as populações indígenas aumentaram a densidade de plantas frutíferas nos seus sistemas conuco-pousio. Anteriormente, mantinham menos indivíduos por espécies de árvores frutíferas em seus conucos, assim como em sistemas de produção e espaços em recuperação. Essas espécies estavam presentes apenas na floresta. Da mesma forma, muitos agricultores crioulos, por razões de oportunidade, tiveram que assentar-se em áreas com altos níveis de degradação, estabelecendo cultivos resistentes à seca e à baixa fertilidade, como uma alternativa para o aproveitamento econômico dessas unidades ecológicas. Nesses sistemas, com o manejo na sombra e a utilização de adubo orgânico, tem-se produzido cultivos introduzidos, como o café (*Coffea arabica*), limão (*Citrus sinensis*), cacau e musáceas; assim como espécies cultivadas nativas tais como pimenta (*Capsicum annuum*), araçá-boi (*Eugenia stipitata*), cubio (*Solanum sessiliflorum*) e abacaxi (*Ananas comusus*).

Em Puerto Ayacucho, destaca-se a experiência da FUDECI, pelo estabelecimento de um sistema de fazendas integrais sustentáveis em um ecossistema de savana (produção vegetal e animal), onde se destaca o sistema misto de produção Leucena/Araçá-boi (*Leucaena leucocephala*/*Eugenia stipitata*) com dupla finalidade. Este modelo está contribuindo significativamente para a produção de forragens e alimentos. Da mesma forma, contribui com o sequestro de carbono na biomassa aérea e subterrânea, frente ao desmatamento na região.

É importante reconhecer o valioso trabalho de gestão realizado pelo Grupo de Pesquisa em Manejo Múltiplo de Ecossistemas Florestais (GIMEFOR) da ULA, e pela Diretoria Geral de Florestas do Ministério do Meio Ambiente (MPPAM), no âmbito do projeto “Desenvolvimento de sistemas agroflorestais sustentáveis baseados no conhecimento das comunidades indígenas e quilombolas na região do escudo das Guianas (projeto GUYAGROFOR). Esse projeto tem feito o esforço sustentado ao longo de oito anos para a criação e manutenção de parcelas agroflorestais nas comunidades Piaroa da bacia baixa do rio “Cuao”, do município Autana, estado do Amazonas. Essas experiências foram realizadas com a participação de 16 famílias indígenas, distribuídas nas comunidades indígenas de Coromoto de Cuao, Raudalito Picure, Raudal de Danto e Raudal de Perro.

Os critérios para a associação das espécies durante o estabelecimento de sistemas agroflorestais, nas diferentes comunidades do baixo Rio Cuao, dependeram, em grande medida, das preferências de cada família. No entanto, foi observado como padrão geral as seguintes associações em sistemas novos: i) ingá de metro (*Inga edulis*), cupuaçu, abiu (*Pouteria caimito*) e abacaxi; ii) cupuaçu, abiu, graviola (*Annona muricata*) e mamão (*Carica papaya*). Em pousios enriquecidos: i) ingá de metro, pupunha; cupuaçu; ii) açaí (*Euterpe oleracea*), ingá de metro, pupunha e cupuaçu. Além disso, observou-se que as famílias Piaroa começaram a utilizar o arranjo espacial das espécies em filas, com espaçamentos

que foram da ordem de 4 m para árvores frutíferas, 6 m para as palmeiras, entre 8 e 16 m para espécies arbóreas (estrato alto do sistema). Geralmente todas essas espécies foram estabelecidas no segundo ano (entrada da estação chuvosa), depois de estabelecer o sistema de conuco onde ainda são aproveitadas as espécies anuais, principalmente mandioca (*Manihot esculenta*), milho (*Zea mays*), taioba (*Xanthosoma sigittifolium*), cará-mimoso (*Dioscorea trifida*), batata-doce (*Ipomoea batatas*).

Durante os últimos seis anos, tem-se desenvolvido uma série de planos e programas sociais financiados pelo Estado, a fim de promover a coleta, propagação e plantação de árvores em áreas degradadas, ou como parte de sistemas cultivados. Esses planos são conhecidos como Plano Nacional de Sementes (PNS) que é coordenado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Agrícolas (INIA), e Árvore Missão Socialista (AMS), do Ministério do Ambiente que mantém preferência pelos cultivos florestais (borracha, mogno, teca, árvore da chuva – *Pithecellobium saman*, espécies silvestres). Esses programas têm incentivado a organização de grupos para estabelecer viveiros comunitários, reflorestar áreas baldias e degradadas, assim como parques naturais. Além disso, outras instituições governamentais e não governamentais estiveram comprometidas com o dito programa. Por exemplo, ULA, INIA e FUDECI têm incentivado o cultivo de árvores frutíferas da Amazônia (principalmente cupuaçu, cacau, pupunha, patauí, açaí).

Por outro lado, o INIA tem promovido e ajustado métodos de pesquisa e de gestão agroflorestal participativa para executar ações no marco do Plano Nacional de Sementes e o Projeto de adaptação às Mudanças Climáticas (área de sistemas agroflorestais) os quais compartilham o objetivo de fortalecer a produção agrícola da região com bases agroecológicas, promovendo o modelo de sistemas agroflorestais baseados nos recursos locais.

O PNS representou o programa de gestão mais importante dessa instituição, já que conseguiram estabelecer parcelas agroflorestais (com mais de cinco anos), nas comunidades de Mata Seca e Sardi. Embora reconhecendo muitas virtudes que também têm diferentes grupos indígenas em seu conhecimento tradicional sobre o manejo de agroecossistemas e ativos da biodiversidade, não têm sido suficientes os esforços para a adoção de sistemas agroflorestais. Por isso, durante 2009, diversas instituições da Amazônia venezuelana com a participação dos atores locais, e com o apoio do Centro Mundial Agroflorestal (ICRAF), começaram a conceber a ideia de criar uma rede de alianças agroflorestais na região.

## Principais limitações

Foram identificadas três principais limitações para o desenvolvimento agroflorestal da região: i) financeiras, para o estabelecimento de sistemas agroflorestais, ii) técnicas, para o estabelecimento e gestão de sistemas agroflorestais, pela baixa participação institucional

através de programas de formação, capacitação e difusão; iii) socioeconômicas, quanto à comercialização e colocação dos produtos nos mercados locais e iv) quanto à disponibilidade de sementes agroflorestais para garantir a demanda regional.

Com relação aos aspectos técnicos, propõe-se começar a implementar práticas que melhorem as condições dos sistemas agroflorestais, como a incorporação de espécies para os estratos superiores (15-20 m) e inferiores (<2 m), a produção de bioinsumos com recursos locais, as práticas de enxertia e poda de manutenção. Neste caso, as populações locais consideram essencial a participação de instituições como o INIA, com a finalidade de organizar cursos e oficinas de capacitação. Têm surgido controversias entre alguns pesquisadores e agricultores Piaroa, que têm manifestado interesse na incorporação de espécies madeireiras exóticas (mogno, cedro, freijó), nos seus sistemas produtivos. Por essa razão, tem sido recomendado iniciar um processo de pesquisa e de gestão para promover a coleta de sementes e experimentos com árvores madeireiras da região, em viveiros e sistemas agroflorestais (com recursos locais).

Até agora tem-se mantido os ânimos a fim de começar a desenvolver um plano integral de sistemas agroflorestais, porém não existem dúvidas que somente a motivação momentânea dos atores locais não é suficiente. Entretanto, existe uma situação complexa de reorganização institucional que será fundamental para poder atender efetivamente a soberania alimentar com uma visão futurista. Além disso, não seria ousado indicar que ainda é necessário buscar os mecanismos de base política e ambiental que comprometam a participação ativa das instituições, profissionais e comunidades.

## ■ CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora se mantenha a implementação do modelo de agricultura itinerante fundamentada no produtivismo, sem critérios mínimos de conservação, indubitavelmente se continuará promovendo um ciclo vicioso de degradação ambiental com autoperpetuantes consequências ecológicas (VILLA *et al* 2012; 2020). Portanto, com a ocorrência da perda de florestas, diminuição da capacidade bioprodutiva dos agroecossistemas, e a alteração de padrões bioclimáticos, não seria exagero supor que a transformação no nível de escala local e de paisagem também terá repercussão na soberania alimentar e na qualidade de vida das populações.

Fortalecer a visão sobre o uso sustentável da biodiversidade como um dos principais meios de produção de alimentos nesse contexto ambiental, com base nas práticas agrícolas na Amazônia venezuelana, deve transcender para além do entendimento dos princípios ecológicos que explicam os complexos processos relacionados à transformação e conservação de energia dos agroecossistemas. Assim, independentemente da falta de informações quantitativas sobre o balanço produtivo dos sistemas agrícolas tradicionais,



é recomendável avançar no resgate das práticas tradicionais conservacionistas, a adoção de sistemas agroflorestais para o aproveitamento de áreas degradadas, e a mitigação da pressão nos ecossistemas. Por isso, deve-se reforçar a divulgação de experiências bem sucedidas em técnicas e métodos que visam otimizar o uso da terra.

É por isso que se começa a assumir uma agricultura baseada na biodiversidade, principalmente aproveitando as virtudes dos sistemas agroflorestais como sistemas sustentáveis de produção. Com este modelo é possível conservar quantidades significativas de carbono na biomassa e contribuir para o balanço geral a nível regional, enquanto se produzem alimentos simultaneamente na mesma unidade de terra por longos períodos.

Assim, A Fundação PROBIODIVERSA, o Instituto Nacional de Pesquisa Agropecuária (INIA) e o Ministério do Poder Popular para o Meio Ambiente tem apoiado o desenvolvimento de sistemas agroflorestais modelos como alternativa para o manejo sustentável de florestas secundárias, recuperação de áreas degradadas, conservação e gestão da biodiversidade como base para garantir a segurança alimentar e a soberania das populações locais da bacia do rio Cataniapo, estado do Amazonas. Além disso, atualmente se esta promovendo a gestão para transformação e agregação de valor dos produtos agroflorestais e ii) incorporação de produtos colhidos e transformados na cadeia de comercialização do estado do Amazonas..

Durante a dinâmica de trabalho nas comunidades da bacia do rio Cataniapo, observou-se a necessidade de articular a cadeia agroalimentar entre sistemas de produção familiar, comercialização da colheita e, sobretudo, apoiar o processamento de alimentos como forma de conservação e agregação de valor que pode contribuir significativamente para o bem-estar da família como um meio de vida sustentável. O mercado alimentar caracteriza-se por produtos exigentes com características diferenciadas para satisfazer ou adaptar-se a diferentes segmentos de consumo. Não apenas os atributos tangíveis dos produtos alimentícios importam para os consumidores (sabor, conteúdo nutricional, custo), mas também qualidades intangíveis como segurança alimentar, foco tradicional, artesanal, cultural e ambiental, que estão ganhando importância rapidamente. Atualmente, reconhece-se que as organizações familiares desempenham um papel importante na economia de todos os países, especialmente nos países subdesenvolvidos. No entanto, a maioria apresenta sérias limitações em sua atuação como consequência da falta de acompanhamento das famílias produtoras.

Ressalta-se que no estado de Amazonas da Venezuela são limitadas as empresas familiares dedicadas ao processamento de alimentos, embora o estado do Amazonas possua espécies agroflorestais de extraordinário potencial. Neste contexto, reconhece-se que existem limitações econômicas e técnicas para promover a gestão para a indução, incorporação, fortalecimento e desenvolvimento sustentável deste importante componente da cadeia agroalimentar (transformação e valor agregado). Assim, solicita-se a cooperação

técnica para continuar promovendo atividades de agregação de valor aos alimentos nativos e meios de subsistência sustentáveis com recursos locais, bem como consultorias para posicionamento e colocação de produtos nos mercados locais, avaliadas e certificadas pelos órgãos reguladores na matéria. Sem dúvida, o manejo agroflorestal comunitário como alternativa agroecológica para o manejo sustentável da terra e da biodiversidade, pode gerar benefícios diretos aos habitantes locais da Amazonia, contribuindo para a soberania alimentar e comercialização nos mercados locais, o que se traduz em geração de renda e melhorias na qualidade de vida.

## ■ REFERÊNCIAS

1. ALBRECHT A.; S.T. Kandji. Carbon sequestration in tropical Agroforestry Systems. **Agriculture ecosystems and environment** 99: 15-27. 2003.
2. BROWN S. Present and potential roles of forests in the global climate change debate. **Unasylva** 185. 3-10. 1996.
3. CHAPIN F.S.; B. H. Walker; R. J. Hobbs; D. U. Hooper; J. H. Lawton; O. E. Sala; D Tilman. **Science**. 227: 500-504, 1997.
4. ESTEVES J; DUMITH, D.A. **Diversidad biológica en Amazonas: Bases para una estrategia de gestión**. SADA-Amazonas-PNUD y Fundación polar. 1997.
5. GRATEROL, B. Degradación en la Guayana venezolana: situación y alternativas, pp. 261-280. In: PORRO, Roberto (ed). **Alternativa Agroflorestal na Amazônia em Transformação**. WAC, Embrapa, Brasil. 2009.
6. HUBER, O. Conservation of the Venezuelan Guayana. In: STEYERMARK, J.A.; BERRY, P.E. ; HOLST, B.K. Volumen 1. **Missouri Botanical Garden**, St Louis, Timber Press, Pórtland, pp 193 – 218. 1995b.
7. HUBER, O.; S. Zent. **Indigenous people and vegetation in the Venezuela Guayana: Some ecological considerations**. Scientia Guaianae 5: 37-64. 1995.
8. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. **Amazonas, síntesis estadística**. Caracas, Venezuela, 2002. 86 p.
9. IRIBERTEGUI R. **En el Jagüey: Crónicas y documentos del archive central del Vicariato de Puerto Ayacucho, estado Amazonas**. Don Bosco, Caracas, Venezuela. 2000. 339 p.
10. IRIBERTEGUI R. **Amazonas: el hombre y el caucho**. Vicariato de Puerto Ayacucho, estado Amazonas. Don Bosco, Caracas, Venezuela. 2008. 472 p.

11. LLAMBÍ, L.; LLAMBÍ L.D. "A Transdisciplinary Framework for the Analysis of Tropical Agroecosystems Transformations: The advance of the agricultural frontier in Venezuela's Orinoco/Amazon Region", pp. 53-70. In: HIGGINS, V.; LAWRENCE, G.; LOCKIE, S. (eds). **Environment, Society and Natural Resource Management: theoretical perspectives from Australasia and the Americas**. Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK. 2000.
12. MÉNDEZ, M. **Proyecto del plan de ordenación territorial de estado Amazonas**. Tomo III. Aspectos Físico Naturales. Instituto Forestal Latinoamericano, Mérida – estado Mérida. 2004. 113 p.
13. MOONEN, A.; BÀRBERI, P. Functional biodiversity: An agroecosystem approach. In: **Agriculture, ecosystems and environment**. 127: 7-21, 2008.
14. SEBASTIANI, M.; LLAMBÍ, L.D.; MÁRQUEZ, E.; PAPADAKIS, G.; RAMOS, R., STOLK,; VILLARÓ, M. M.; VISOZO, B; ALVAREZ, H.; MOSTACEROS, J. Methodology to incorporate EIA in land-use ordering - Case study: the Cataniapo river basin, Venezuela. **Environmental Impact Assessment Review** 18: 327-350. 1998.
15. VILLA, P.M., MARTINS, S.V., DE OLIVEIRA NETO, S.N., RODRIGUES, A.C., HERNÁNDEZ, E.P., KIM, D.G., 2020. Policy forum: shifting cultivation and agroforestry in the Amazon: premises for REDD+. *Forest Policy and Economic* 118
16. VILLA, P.M.; RIERA, A.; BELANDRIA, A.; CAMACHO, D.; SÁNCHEZ, I.; INFANTE, J.; OLIVEROS, G.; DELGADO, L.; GARCÍA, J. **Agricultura Piaroa en La cuenca del río Cataniapo, estado Amazonas: Un enfoque agoecológico**. Fundación PROBIODIVERSA, PPD/GEF/PNUD, INIA. 46 p. 2012.
17. VILLAREAL, A.; ARENDS, E.; ESCALANTE, E. Caracterización estructural y florística de sistemas tradicionales conucos – barbechos de la etnia Piaroa, Amazonas, Venezuela. **Revista Forestal Venezolana** 47 (2) 115-124, 2003.
18. ZENT S. Clasificación, explotación y composición de bosques secundarios en el alto río Cuao, estado Amazonas, Venezuela. **Scientia Guianae** 5: 79-113. 1995.



# Florística e Estrutura de uma floresta ombrófila aberta submontana

| **Liliane Barboza Bispo**  
UNICENTRO

| **Luciano Farinha Watzlawick**  
UNICENTRO

| **Samara Alves Lopes da Silva**  
UNEMAT

| **Joelmir Augustinho Mazon**  
Centro Universitário Uniguairacá

| **Marcos Leandro Garcia**  
UNEMAT



# RESUMO

O objetivo deste trabalho foi estudar uma área de Floresta Ombrófila Aberta Submontana (FOAS) no município de Alta Floresta – MT, a fim de conhecer a diversidade florística e características estruturais da comunidade arbustivo-arbórea. Nesta floresta instalada uma unidade amostral de 1 hectare, subdivida em 25 parcelas de 20m x 20m, nas quais foram mensurados e identificados todos os indivíduos de porte arbóreo com DAP  $\geq$  5cm. Foram calculados os índices de dominância de Simpson (D) e diversidade de Shannon-Wiener (H') e as métricas fitossociológicas de Densidade, Frequência e Dominância, além de seu Valor de Cobertura (IVC%) e Importância (IVI%). Na área amostrada foram identificadas 48 famílias botânicas que agrupam 192 espécies arbustivo-arbóreas e palmeiras, a partir de uma densidade total de 905 ind ha<sup>-1</sup>, ocupando a área basal de 25,0272 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>. As famílias com maior riqueza de espécies foram Moraceae, Fabaceae, Sapotaceae, Burseraceae, Lauraceae, Meliaceae e Arecaceae. A floresta apresentou baixa dominância (D= 0,0158) e alta diversidade florística (H'=4,59). A espécie mais importante foi *Bertholletia excelsa*, com IVI (%) = 4,86%, seguida de *Rinoreaocarpus ulei* 4,16 (%) e *Glycydendron amazonicum* (3,23%). Estudos como estes colaboram para melhor conhecimento da diversidade florística e estrutura de uma FOA, com a ocorrência de espécies de grande importância ecológica e econômica, como *Bertholletia excelsa*, que ainda se encontra pouco estudada.

**Palavras-chave:** Diversidade Florística, Floresta Ombrófila Aberta Submontana, Recursos Florestais.

## ■ INTRODUÇÃO

O Brasil é um país megadiverso e abrange aproximadamente um terço das florestas tropicais remanescentes do mundo, representando um dos mais importantes repositórios da biodiversidade mundial. Porém o impacto das ações antrópicas sobre os ambientes tem feito com que importantes ecossistemas sejam descaracterizados antes do devido conhecimento de sua diversidade e participação das espécies na estrutura da comunidade vegetal nos diferentes ambientes (JOLY *et al.*, 2019).

No também megadiverso Bioma Amazônico, muitos ecossistemas são formados por mosaicos de habitats com diferentes conjuntos de espécies vegetais ocorrendo em áreas adjacentes sobre diferentes substratos, onde observa-se de modo geral que a distribuição das espécies arbóreas tropicais pode se dar devido as preferências de habitats ou a variações na história evolutiva das mesmas (PITMAN *et al.*, 2001).

A região Amazônica ocupa um território de 6.000.000 km<sup>2</sup> na América do Sul e aproximadamente um terço deste território pertence ao Brasil e é constituído por diferentes formações vegetacionais. Cerca de 65% dessa região é coberta por um tipo de florestal denominado de Floresta de Terra Firme, caracterizada principalmente pela elevada riqueza e diversidade de espécies (IBGE, 2012).

A flora da floresta Amazônica ainda é pouco estudada devido as grandes lacunas de conhecimento em termos geográficos e até mesmo o pequeno número de coleções disponíveis nos herbários que impedem o mapeamento acurado da distribuição das plantas e da biodiversidade, bem como a identificação de regiões e espécies endêmicas, dificultando o planejamento adequado para a conservação e o uso sustentável da biota regional (HOPKINS, 2007; OLIVEIRA, 2008).

As crescentes taxas de desmatamento de extensas áreas de cobertura vegetal na Amazônia têm provocado perdas imensuráveis de recursos genéticos onde espécies raras têm sido dizimadas e diversos habitats modificados pelas ações antrópicas, afetando a resistência e resiliência dos ecossistemas (HOUGHTON *et al.* 2000; COSTA *et al.* 2021).

Estudos de vegetação desenvolvidos na Amazônia têm demonstrado que os ambientes florestais de Terra Firme, ou seja, tanto a floresta de plano e vertente, apresentam uma alta diversidade de espécies lenhosas, mesmo representadas por poucos indivíduos. No entanto, a atividade humana direta ou indireta, acelera a vulnerabilidade de extinção destas espécies, que em muitos casos, são perdidas antes mesmo que cheguem ao conhecimento da comunidade científica, ao conhecimento do seu papel ecológico e até mesmo, aproveitamento econômico e médico (SALIMON *et. al.*, 2011; ROMERO *et al.*, 2021)

Estudos sobre vegetação são bons indicadores das condições ambientais e do estado de conservação dos ecossistemas próximos, pois a vegetação responde prontamente às

variações ambientais e sua avaliação permite inferir sobre a conservação dos demais componentes do ambiente natural (DIAS, 2005).

As análises florísticas e fitossociológicas têm como objetivo estudar a estrutura da vegetação e pode ser usada de forma comparativa para o estudo entre comunidades florestais, com a composição de espécies e sua importância nos diferentes compartimentos da floresta. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi realizar um levantamento florístico e fitossociológico em uma Floresta Ombrófila Aberta Submontana (FOAS) no município de Alta Floresta, Mato Grosso, Brasil e afim de conhecer sua diversidade florística e como estas espécies participam da estrutura desta comunidade florestal neste ecossistema ainda pouco estudado.

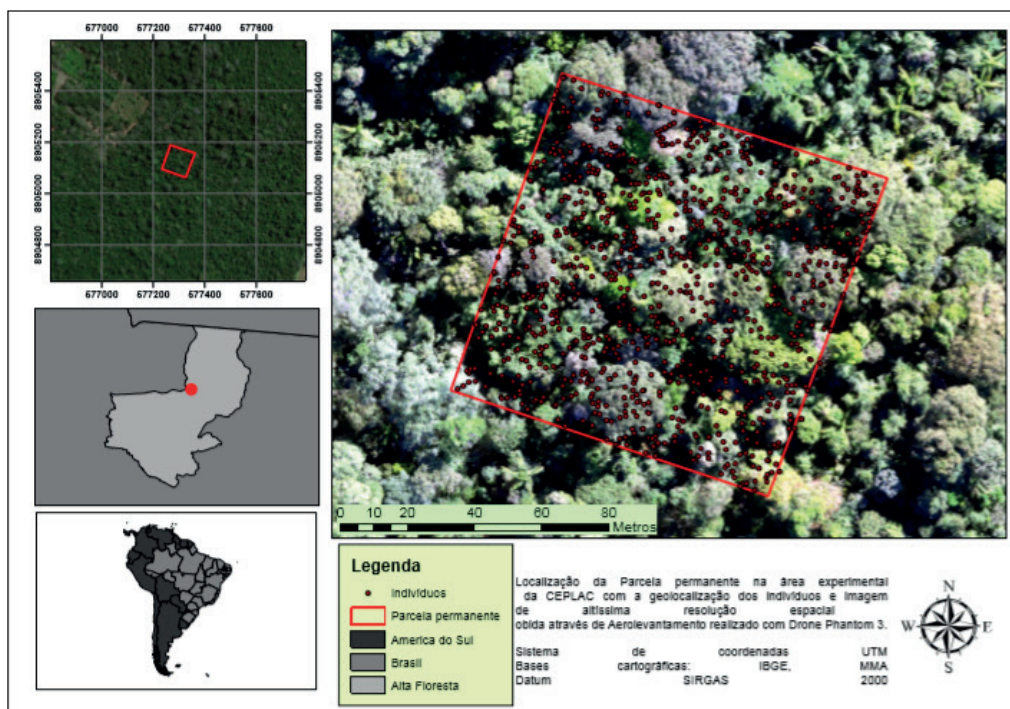
## ■ MÉTODOS

A floresta amostrada está localizada em área da Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC) no município de Alta Floresta - MT, conforme Figura 1. A região é caracterizada pelo clima tropical quente úmido (Am), com temperaturas médias entorno de 23°C e 26°C durante todo o ano e precipitação média histórica de 3032 mm anuais .

Os solos variam de Argissolo Amarelo e Vermelho-Amarelo, e Latossolo e solos hidromórficos com menor frequência. A cobertura florestal dá área estudada. Conforme a classificação do IBGE (2012) é do tipo Floresta Ombrófila Aberta Submontana (FOASM), localizada a uma altitude média de 283 m s.n.m., apresentando alta incidência de cipós.

Em função disso, esta faciação ocorre em locais com depressões circulares do embasamento pré-cambriano e pode ser considerada como “floresta-de-cipó”, tal a quantidade de plantas sarmentosas que envolvem os indivíduos de grande porte da comunidade, transformando-os no que a literatura considera *Climber towers*, as torres folhosas ou torres de cipó.

**Figura 1.** Localização da área de estudo na Floresta Ombrófila Aberta, Alta Floresta-MT.



Fonte: Vicente (2019).

O levantamento foi realizado com aplicação da metodologia descrita pela RAINFOR: *The Amazon Forest Inventory Network* (PHILLIPS *et al.* 2016), pela qual foram analisadas 25 subparcelas permanentes de 20 x 20 m, totalizando 1 hectare de área amostral (Figura 1). Nestas subparcelas foi realizado o censo de todos os indivíduos arbustivo-arbóreos e palmeiras de Diâmetro à Altura do Peito (DAP)  $\geq 5$ cm, os quais foram mensurados em seu diâmetro e identificados taxonomicamente. A identificação taxonômica seguiu as normas correntes da APG IV (BYNG *et al.*, 2016), seguindo o rigor de correção nomenclatural proposto por Colli-Silva *et al.*, (2016), utilizando como base de dados a Lista de Espécies da Flora do Brasil (<http://www.floradobrasil.jbrj.gov.br>), World Flora Online (<http://www.worldfloraonline.org/>) e Tropicos®, do Missouri Botanical Garden (<http://www.tropicos.org>).

Para a caracterização estrutural da floresta, foram calculados os descritores fitossociológicos de Densidade, Dominância e Frequência em valores absolutos e relativos, bem como calculado os Índices de Valor de Cobertura e Valor de Importância. Para a diversidade florística, foram calculados os índices de Dominância de Simpson (D) e de Diversidade de Shannon-Wiener (H'). Todos estes parâmetros e índices foram calculados seguindo Freitas e Magalhães (2012).

## ■ RESULTADOS

O levantamento florístico identificou a existência de 48 famílias botânicas, compreendendo 110 gêneros e 192 espécies arbustivo-arbóreas e palmeiras, a partir de uma densidade

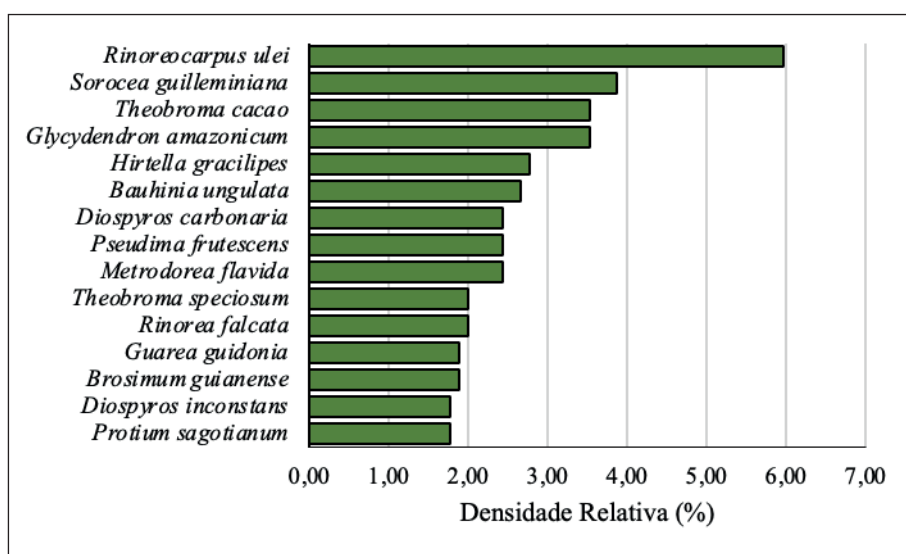
total de 905 ind ha<sup>-1</sup>, ocupando a área basal de 25,0272 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>. Os dados completos do levantamento florístico e fitossociológico encontram-se no Apêndice 1.

Dentre as 192 espécies identificadas, 22 estão agrupadas em Moraceae, 17 em Fabaceae, 15 em Sapotaceae, 12 em Burseraceae, 10 em Lauraceae e Meliaceae e 9 Arecaceae (palmeiras) e Sapindaceae. Estas famílias abrangem 54% de todas as espécies encontradas no levantamento. Dez espécies foram identificadas apenas em nível de gênero botânico.

O índice de dominância de Simpson (D) foi de 0,0158, indicando que há uma chance de apenas 1,6% de uma ou mais espécies apresentarem dominância sobre as demais, sendo um valor muito baixo de dominância. Isto é corroborado pelo índice de Shannon-Weaver (H'), cujo valor foi de 4,59 nats/ind, elevado como o esperado neste tipo de fitofisionomia, indicando alta diversidade de espécies no levantamento em questão.

Com relação aos parâmetros fitossociológicos, são descritos em sua forma relativa a partir das 15 espécies que apresentam os maiores valores. As espécies com maior Densidade Relativa (DR%), ou seja, representada pelo maior número de indivíduos encontradas no levantamento foram (Figura 2): *Rinoreaocarpus ulei* (Violaceae), conhecida popularmente como “pau-estalado”, a mais abundante no levantamento (5,96%), seguida por *Sorocea guilleminiana* (Moraceae), cujo nome popular é “bainha-de-espada”, cuja densidade relativa foi de 3,87 %, assim como *Glycydendron amazonicum* (“castanha-de-porco”, Fabaceae) e o cacaueiro *Theobroma cacao* L. (Malvaceae), representando cada uma 3,55% da densidade de espécies do levantamento.

**Figura 2.** Espécies que apresentaram maior Densidade Relativa (DR%) no levantamento realizado na área de estudo na Floresta Ombrófila Aberta, Alta Floresta-MT.

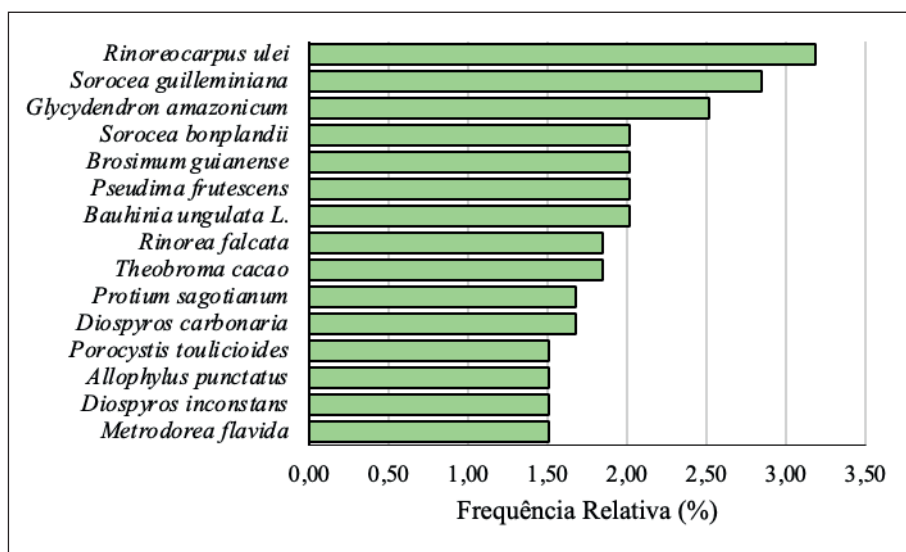


As espécies encontradas com maior frequência nas 25 parcelas estudadas (Frequência Relativa - FR%), foram *Rinoreaocarpus ulei*, com 3,18% de toda frequência registrada na unidade amostral, presente em 19 das 25 subparcelas, seguida de *Sorocea guilleminiana*



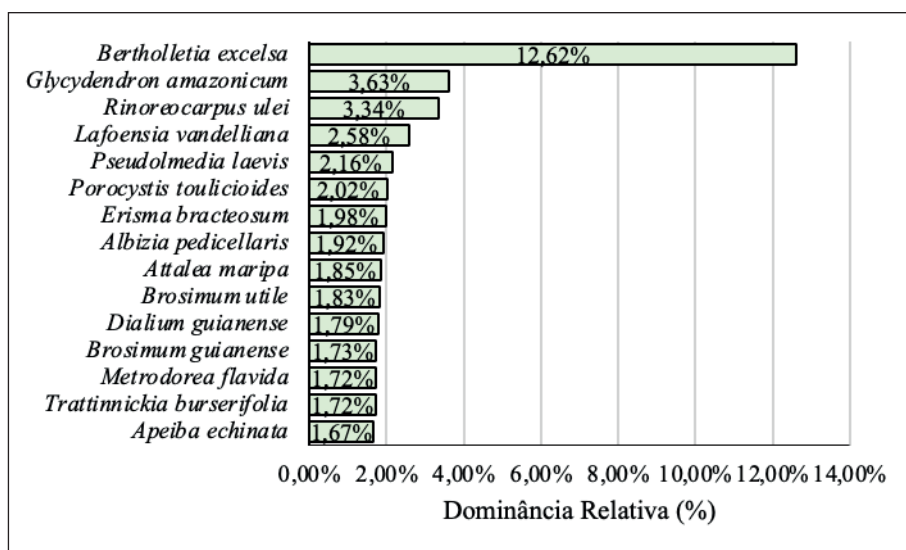
(2,85%) ocorrente em 17 subparcelas e *Glycydendron amazonicum* (2,51%), presente em 15 subparcelas (Figura 3).

**Figura 3.** Espécies que apresentaram maior Frequência Relativa (FR%) no levantamento realizado na área de estudo na Floresta Ombrófila Aberta, Alta Floresta-MT.



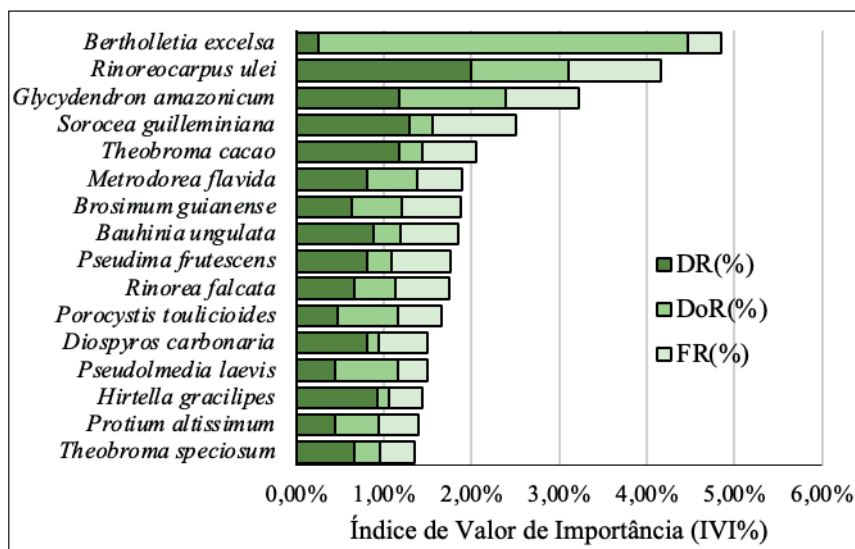
Os maiores valores de Dominância Relativa (DoR%) foram obtidos com a “castanheira-do-brasil” (*Bertholletia excelsa* - Lecythidaceae) (Figura 4), com dominância relativa de 12,62%, cerca de 4,4 vezes maior do que a segunda espécie de maior dominância relativa, no caso, *Sorocea guilleminiana*, com 2,85% da área ocupada no fragmento, seguida de *Glycydendron amazonicum* com 2,51% e *Sorocea bomplandii* (Moraceae), conhecida como “chincho” ou “cancorosa”, com 2,01%.

**Figura 4.** Espécies que apresentaram maior Dominância Relativa (FR%) no levantamento realizado na área de estudo na Floresta Ombrófila Aberta, Alta Floresta-MT.



A espécie com maior valor de importância no levantamento foi *Bertholletia excelsa* (Figura 5), com destaque por sua dominância, por atingir grandes proporções e desenvolver grande área basal.

**Figura 5.** Espécies que apresentaram maior Índice de Valor de Importância (IVI%) no levantamento realizado na área de estudo na Floresta Ombrófila Aberta, Alta Floresta-MT.



*Rinoreocarpus ulei* é a segunda em valor de importância, influenciada pela grande densidade de indivíduos, dominância e alta frequência entre as parcelas, semelhante ao obtido para *Glycydendron amazonicum*.

## ■ DISCUSSÃO

A riqueza de espécies é influenciada pelas variações de relevo, altitude e características edáficas. O solo pode agir como um fator limitante em razão de suas condições químicas, de drenagem e estruturais, tornando um local mais pobre em espécies do que em outro, como áreas de maior hidromorfia, que podem selecionar determinadas espécies em detrimento de outras, enquanto que condições de relevo podem influenciar as condições de solo, limitando ou promovendo disponibilidade de condições e recursos e consequentemente, de nichos disponíveis refletindo na comunidade vegetal que ocupa estes ambientes (MORI *et al.* 1989).

A as famílias de maior riqueza de espécies encontradas neste levantamento (Moraceae, Fabaceae, Sapotaceae, Burseraceae, Lauraceae, Meliaceae e Arecaceae) também são mencionadas em trabalhos em Floresta Ombrófila Aberta de Terra Firme, como de Diniz e Scudeller (2005), Moser (2013), Batista *et al.* (2015), Andrade *et al.* (2017), Rocha Filho (2019), Bredin *et al.* (2020) e Vinhote *et al.* (2020) que mencionam grande riqueza de Moraceae, Fabaceae, Burseraceae, Malvaceae, Myristicaceae, Sapotaceae, Urticaceae, Chrysobalanaceae, Lauraceae, Lecythidaceae e Arecaceae em seus levantamentos.

Diniz e Scudeller (2005) encontraram uma densidade absoluta de 556 ind ha<sup>-1</sup> para DAP  $\geq 10$  cm e área basal por hectare foi de 25,18m<sup>2</sup>, em um estudo em uma unidade amostral de 0,5 ha instalada em FOA na Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Tupé (RDS Tupé), localizada a oeste de Manaus. Os autores identificaram 118 espécies, sendo as espécies *Protium apiculatum* Swart (Burseraceae) e *Parkia panurensis* Benth. ex H.C.Hopkins com maior IVC(%) do estudo.

Já Andrade *et al.* (2017), em estudos realizados 30 parcelas de 1 ha em uma floresta de Terra Firme na Amazônia Sul-Occidental, para indivíduos de DAP entre  $\geq 1$  e  $\geq 30$  cm, encontraram uma densidade de aproximadamente 356 ind ha<sup>-1</sup> e área basal de 21,08 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>), representados por 196 espécies, sendo as de maior IVC (%) *Lepidocaryum tenue* Mart. (Arecaceae), *Licania* sp. (Chrysobalanaceae) e *Warszewiczia coccinea* (Vahl) Klotzsch (Rubiaceae).

A diversidade florística (H') no levantamento deste estudo é alta (4,59 nats/ind), resultando em baixa dominância (D), onde os indivíduos estão mais uniformemente distribuídos entre as espécies. Este valor é semelhante a observada em estudos de Diniz e Scudeller (2005), Moser (2013), Batista *et al.* (2015), Andrade *et al.* (2017), Rocha Filho (2019) e Vinhote *et al.* (2020), que obtiveram valores de (H') = 3,77 a 5,50 nats/ind.

A espécie de maior importância do levantamento é a “castanha-do-brasil” (*Bertholletia excelsa*), considerada uma espécie em *status* Vulnerável (VU) pelo Centro Nacional de Conservação da Flora (CNCFLORA, 2022a), com grande valor comercial, amplamente distribuída e bastante frequente na Amazônia brasileira.

Segundo o CNCFlora (2022a), embora protegida por lei, a espécie está sob forte pressão de exploração devido à coleta de suas sementes para fins industriais e alimentícios, o que tem limitado o recrutamento de novos indivíduos em algumas subpopulações. Além disso, a variedade e a qualidade do habitat da espécie em grande parte de sua distribuição continuaram a diminuir devido à expansão das atividades agrícolas. Suspeita-se que, apesar da proteção legal, *B. excelsa* tenha sofrido com a atividade madeireira devido ao seu grande porte e tronco colunar, típico das Lecythidaceae. Portanto, considerando as ameaças atuais e potenciais que enfrenta, e estimando o tempo de geração desta espécie em pelo menos 50 anos, é possível suspeitar que *B. excelsa* sofrerá um declínio populacional de pelo menos 30% nos próximos 100 anos, justificando a preocupação com sua vulnerabilidade de extinção.

Dentre as demais espécies de maior IVI (%) no levantamento, a segunda mais importante é *Rinoreaocarpus ulei*, que apresentou maior número de indivíduos neste levantamento, também é relatada por Almeida *et al.* (2014) e Spletzer *et al.* (2015) por possuir grande densidade em FOA, sendo informações sobre as características e autoecologia da espécie muito escassas na literatura. Outras espécies de grande importância, como *Sorocea*

*guilleminiana* encontra-se em um estado de vulnerabilidade menos preocupante (LC) pelo CNCFlora (CNCFLORA, 2022b). Esta é uma espécie amplamente distribuída em florestas tropicais do centro e do norte do Brasil, porém, que sofre com contínuo declínio na área, extensão e/ou qualidade do habitat.

## ■ CONCLUSÃO

O presente estudo apresentou as características florísticas e estruturais de uma Floresta Ombrófila Aberta de Terra Firme no Pará com elevada diversidade florística, que abriga espécies de grande interesse ecológico e econômico, como *Bertholletia excelsa*, espécie de maior importância no estudo e que apresenta vulnerabilidade de extinção, assim como *Sorocea guilleminiana* e *Rinoreaocarpus ulei*, espécies de elevada importância nesta floresta, porém, cujos estudos são escassos. Denota-se a importância de estudos exploratórios para a megadiversidade amazônica e características estruturais dos ecossistemas florestais que compõem o bioma amazônico, tão vasto e ainda desconhecido.

## APÊNDICE 1 - Relação das espécies inventariadas em ordem alfabética e suas respectivas estimativas dos parâmetros fitossociológicos na Floresta Ombrófila Aberta, Alta Floresta – MT.

Nome científico	Família	DA (ind ha <sup>-1</sup> )	DR (%)	FA (%)	FR (%)	DoA (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> )	DoR (%)	IVC (%)	IVI (%)
<i>Albizia pedicellaris</i> (DC.) L.Rico	Fabaceae	2	0,22	8	0,34	0,4798	1,92	1,07	0,82
<i>Allophylus punctatus</i> (Poepp.) Radlk.	Sapindaceae	15	1,66	36	1,51	0,1015	0,41	1,03	1,19
<i>Ampelocera edentula</i> Kuhl.	Ulmaceae	3	0,33	12	0,50	0,0276	0,11	0,22	0,31
<i>Andira</i> sp.	Fabaceae	1	0,11	4	0,17	0,3267	1,31	0,71	0,53
<i>Aniba canelilla</i> (Kunth) Mez	Lauraceae	1	0,11	4	0,17	0,0607	0,24	0,18	0,17
<i>Annona amazonica</i> R.E.Fr.	Annonaceae	1	0,11	4	0,17	0,0031	0,01	0,06	0,10
<i>Aparisthium cordatum</i> (A.Juss.) Baill.	Euphorbiaceae	1	0,11	4	0,17	0,0025	0,01	0,06	0,10
<i>Apeiba echinata</i> Gaertn.	Malvaceae	2	0,22	4	0,17	0,4172	1,67	0,94	0,69
<i>Aspidosperma araracanga</i> Marc.-Ferr.	Apocynaceae	1	0,11	4	0,17	0,1541	0,62	0,36	0,30
<i>Aspidosperma carapanauba</i> Pichon	Apocynaceae	3	0,33	12	0,50	0,2558	1,02	0,68	0,62
<i>Astrocaryum aculeatum</i> G.Mey.	Arecaceae	5	0,55	16	0,67	0,3474	1,39	0,97	0,87
<i>Astronium</i> sp.	Anacardiaceae	1	0,11	4	0,17	0,0032	0,01	0,06	0,10
<i>Attalea</i> sp.	Arecaceae	1	0,11	4	0,17	0,1814	0,72	0,42	0,33
<i>Attalea maripa</i> (Aubl.) Mart.	Arecaceae	5	0,55	16	0,67	0,4622	1,85	1,20	1,02
<i>Attalea speciosa</i> Mart. ex Spreng.	Arecaceae	1	0,11	4	0,17	0,0437	0,17	0,14	0,15
<i>Bactris acanthocarpa</i> Mart.	Arecaceae	1	0,11	4	0,17	0,0027	0,01	0,06	0,10
<i>Banara guianensis</i> Aubl.	Salicaceae	1	0,11	4	0,17	0,3157	1,26	0,69	0,51
<i>Bauhinia unguolata</i> L.	Fabaceae	24	2,65	48	2,01	0,2243	0,90	1,77	1,85
<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	Lecythidaceae	7	0,77	28	1,17	3,1584	12,62	6,70	4,86
<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	Moraceae	17	1,88	48	2,01	0,4339	1,73	1,81	1,87
<i>Brosimum lactescens</i> (S.Moore) C.C.Berg	Moraceae	4	0,44	16	0,67	0,1429	0,57	0,51	0,56
<i>Brosimum potabile</i> Ducke	Moraceae	1	0,11	4	0,17	0,0163	0,07	0,09	0,11
<i>Brosimum rubescens</i> Taub.	Moraceae	8	0,88	24	1,01	0,2853	1,14	1,01	1,01
<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Pittier	Moraceae	7	0,77	24	1,01	0,4585	1,83	1,30	1,20
<i>Terminalia tetraphylla</i> (Aubl.) Gere & Boatwr.	Combretaceae	1	0,11	4	0,17	0,2818	1,13	0,62	0,47
<i>Byrsonima spicata</i> (Cav.) DC.	Malpighiaceae	2	0,22	8	0,34	0,0079	0,03	0,13	0,20
<i>Myrcia fasciculata</i> (O.Berg) K.Campbell & K.Samra	Myrtaceae	3	0,33	4	0,17	0,0195	0,08	0,20	0,19
<i>Caraipa densifolia</i> Mart.	Calophyllaceae	2	0,22	8	0,34	0,0971	0,39	0,30	0,31
<i>Cariniana domestica</i> (Mart.) Miers	Lecythidaceae	3	0,33	12	0,50	0,0350	0,14	0,24	0,32
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	Lecythidaceae	2	0,22	8	0,34	0,0084	0,03	0,13	0,20
<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.	Salicaceae	1	0,11	4	0,17	0,0702	0,28	0,20	0,19
<i>Casearia pitumba</i> Sleumer	Salicaceae	1	0,11	4	0,17	0,0037	0,01	0,06	0,10
<i>Cecropia distachya</i> Huber	Urticaceae	1	0,11	4	0,17	0,0735	0,29	0,20	0,19
<i>Celtis schippii</i> Standl.	Cannabaceae	1	0,11	4	0,17	0,1691	0,68	0,39	0,32
<i>Cheiloclinium cognatum</i> (Miers) A.C.Sm.	Celastraceae	1	0,11	4	0,17	0,0093	0,04	0,07	0,11
<i>Chrysophyllum sanguinolentum</i> (Pierre) Baehni	Sapotaceae	3	0,33	12	0,50	0,0190	0,08	0,20	0,30
<i>Clarisia ilicifolia</i> (Spreng.) Lanj. & Rossberg	Moraceae	1	0,11	4	0,17	0,0030	0,01	0,06	0,10
<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	Moraceae	5	0,55	20	0,84	0,0792	0,32	0,43	0,57
<i>Coccoloba mollis</i> Casar.	Polygonaceae	1	0,11	4	0,17	0,0241	0,10	0,10	0,12
<i>Componeura ulei</i> Warb.	Myristicaceae	2	0,22	8	0,34	0,0459	0,18	0,20	0,25
<i>Cordia fallax</i> I.M.Johnst.	Boraginaceae	2	0,22	8	0,34	0,0161	0,06	0,14	0,21
<i>Protium rhoifolium</i> (Benth.) Byng & Christenh.	Burseraceae	1	0,11	4	0,17	0,0025	0,01	0,06	0,10
<i>Cupania cinerea</i> Poepp. & Endl.	Sapindaceae	1	0,11	4	0,17	0,0072	0,03	0,07	0,10
<i>Cupania scrobiculata</i> Rich.	Sapindaceae	1	0,11	4	0,17	0,0033	0,01	0,06	0,10
<i>Cybianthus prieurii</i> A.DC.	Primulaceae	2	0,22	8	0,34	0,0132	0,05	0,14	0,20
<i>Deguelia angulata</i> (Ducke) A.M.G.Azevedo & R.A.Camargo	Fabaceae	1	0,11	4	0,17	0,0052	0,02	0,07	0,10
<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith	Fabaceae	7	0,77	28	1,17	0,4469	1,79	1,28	1,24



Nome científico	Família	DA (ind ha <sup>-1</sup> )	DR (%)	FA (%)	FR (%)	DoA (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> )	DoR (%)	IVC (%)	IVI (%)
<i>Diospyros carbonaria</i> Benoist	Ebenaceae	22	2,43	40	1,68	0,0960	0,38	1,41	1,50
<i>Diospyros inconstans</i> Jacq.	Ebenaceae	16	1,77	36	1,51	0,0620	0,25	1,01	1,17
<i>Duguetia flagellaris</i> Huber	Annonaceae	1	0,11	4	0,17	0,0030	0,01	0,06	0,10
<i>Ecclinusa</i> sp.	Sapotaceae	1	0,11	4	0,17	0,0047	0,02	0,06	0,10
<i>Ecclinusa ramiflora</i> Mart.	Sapotaceae	4	0,44	16	0,67	0,1157	0,46	0,45	0,52
<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F.Macbr.	Lauraceae	3	0,33	4	0,17	0,0229	0,09	0,21	0,20
<i>Enterolobium schomburgkii</i> (Benth.) Benth.	Fabaceae	4	0,44	12	0,50	0,0690	0,28	0,36	0,41
<i>Eriotheca globosa</i> (Aubl.) A.Robyns	Malvaceae	1	0,11	4	0,17	0,0040	0,02	0,06	0,10
<i>Erisma bracteosum</i> Ducke	Vochysiaceae	3	0,33	12	0,50	0,4944	1,98	1,15	0,94
<i>Erisma uncinatum</i> Warm.	Vochysiaceae	1	0,11	4	0,17	0,1832	0,73	0,42	0,34
<i>Eschweilera carinata</i> S.A.Mori.	Lecythidaceae	10	1,10	36	1,51	0,2628	1,05	1,08	1,22
<i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.	Myrtaceae	1	0,11	4	0,17	0,0201	0,08	0,10	0,12
<i>Euterpe edulis</i> Mart.	Arecaceae	2	0,22	4	0,17	0,0093	0,04	0,13	0,14
<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	Arecaceae	6	0,66	16	0,67	0,0254	0,10	0,38	0,48
<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	Arecaceae	13	1,44	36	1,51	0,0462	0,18	0,81	1,04
<i>Fareamea coerulea</i> (Nees & Mart.) DC.	Rubiaceae	1	0,11	4	0,17	0,0040	0,02	0,06	0,10
<i>Ficus clusiifolia</i> Schott	Moraceae	1	0,11	4	0,17	0,0487	0,19	0,15	0,16
<i>Ficus gomelleira</i> Kunth	Moraceae	1	0,11	4	0,17	0,2169	0,87	0,49	0,38
<i>Galipea jasminiflora</i> (A.St.-Hil.) Engl.	Rutaceae	2	0,22	4	0,17	0,0137	0,05	0,14	0,15
<i>Garcinia macrophylla</i> Mart.	Clusiaceae	1	0,11	4	0,17	0,0380	0,15	0,13	0,14
<i>Glycydendron amazonicum</i> Ducke	Euphorbiaceae	32	3,54	60	2,51	0,9085	3,63	3,58	3,23
<i>Guapira</i> sp.	Nyctaginaceae	1	0,11	4	0,17	0,0140	0,06	0,08	0,11
<i>Guarea carinata</i> Ducke	Meliaceae	4	0,44	16	0,67	0,0339	0,14	0,29	0,42
<i>Guarea convergens</i> T.D.Penn.	Meliaceae	1	0,11	4	0,17	0,0023	0,01	0,06	0,10
<i>Guarea carinata</i> Ducke	Meliaceae	2	0,22	8	0,34	0,0237	0,09	0,16	0,22
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Meliaceae	17	1,88	32	1,34	0,0804	0,32	1,10	1,18
<i>Guarea silvatica</i> C.DC.	Meliaceae	2	0,22	8	0,34	0,0168	0,07	0,14	0,21
<i>Handroanthus capitatus</i> (Bureau & K.Schum.) Mattos	Bignoniaceae	2	0,22	8	0,34	0,1365	0,55	0,38	0,37
<i>Helicostylis pedunculata</i> Benoist	Moraceae	1	0,11	4	0,17	0,0049	0,02	0,07	0,10
<i>Hirtella gracilipes</i> (Hook.f.) Prance	Chrysobalanaceae	25	2,76	28	1,17	0,1006	0,40	1,58	1,45
<i>Hirtella racemosa</i> Lam.	Chrysobalanaceae	5	0,55	16	0,67	0,0168	0,07	0,31	0,43
<i>Hirtella rodriguesii</i> Prance	Chrysobalanaceae	2	0,22	4	0,17	0,0065	0,03	0,12	0,14
<i>Humiria balsamifera</i> (Aubl.) A.St.-Hil.	Humiriaceae	1	0,11	4	0,17	0,0154	0,06	0,09	0,11
<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	Fabaceae	1	0,11	4	0,17	0,0047	0,02	0,06	0,10
<i>Inga gracilifolia</i> Ducke	Fabaceae	1	0,11	4	0,17	0,0044	0,02	0,06	0,10
<i>Inga heterophylla</i> Willd.	Fabaceae	2	0,22	8	0,34	0,0212	0,08	0,15	0,21
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	Fabaceae	1	0,11	4	0,17	0,0024	0,01	0,06	0,10
<i>Inga marginata</i> Willd.	Fabaceae	4	0,44	16	0,67	0,0978	0,39	0,42	0,50
<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D.Don	Bignoniaceae	3	0,33	8	0,34	0,0816	0,33	0,33	0,33
<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A.DC.	Caricaceae	2	0,22	8	0,34	0,1695	0,68	0,45	0,41
<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	Calophyllaceae	1	0,11	4	0,17	0,1146	0,46	0,28	0,25
<i>Lacunaria jenmanii</i> (Oliv.) Ducke	Quiinaceae	4	0,44	16	0,67	0,1134	0,45	0,45	0,52
<i>Lafoensia vandelliana</i> Cham. & Schltldl.	Lythraceae	2	0,22	8	0,34	0,6459	2,58	1,40	1,05
<i>Leonia glycyarpa</i> Ruiz & Pav.	Violaceae	1	0,11	4	0,17	0,0855	0,34	0,23	0,21
<i>Leptobalanus latus</i> (J.F.Macbr.) Sothers & Prance	Chrysobalanaceae	1	0,11	4	0,17	0,0095	0,04	0,07	0,11
<i>Lueheopsis rosea</i> (Ducke) Burret	Malvaceae	3	0,33	8	0,34	0,1066	0,43	0,38	0,36
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don ex Steud.	Moraceae	2	0,22	8	0,34	0,0104	0,04	0,13	0,20
<i>Maquira guianensis</i> Aubl.	Moraceae	1	0,11	4	0,17	0,2951	1,18	0,64	0,49
<i>Matayba arborescens</i> (Aubl.) Radlk.	Sapindaceae	1	0,11	4	0,17	0,0026	0,01	0,06	0,10

Nome científico	Família	DA (ind ha <sup>-1</sup> )	DR (%)	FA (%)	FR (%)	DoA (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> )	DoR (%)	IVC (%)	IVI (%)
<i>Metrodorea flavida</i> K.Krause	Rutaceae	22	2,43	36	1,51	0,4314	1,72	2,08	1,89
<i>Micropholis guyanensis</i> (A.DC.) Pierre	Sapotaceae	2	0,22	8	0,34	0,0509	0,20	0,21	0,25
<i>Micropholis splendens</i> Gilly ex Aubrév.	Sapotaceae	3	0,33	8	0,34	0,0627	0,25	0,29	0,31
<i>Mouriri apiranga</i> Spruce ex Triana	Melastomataceae	1	0,11	4	0,17	0,0278	0,11	0,11	0,13
<i>Myrcia selloi</i> (Spreng.) N.Silveira	Myrtaceae	1	0,11	4	0,17	0,0044	0,02	0,06	0,10
<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	Lauraceae	1	0,11	4	0,17	0,0299	0,12	0,11	0,13
<i>Neea madeirana</i> Standl.	Nyctaginaceae	2	0,22	8	0,34	0,2225	0,89	0,55	0,48
<i>Neea hermaphrodita</i> S.Moore	Nyctaginaceae	1	0,11	4	0,17	0,0099	0,04	0,07	0,11
<i>Neea oppositifolia</i> Ruiz & Pav.	Nyctaginaceae	2	0,22	8	0,34	0,0352	0,14	0,18	0,23
<i>Ocotea cernua</i> (Nees) Mez	Lauraceae	1	0,11	4	0,17	0,0029	0,01	0,06	0,10
<i>Ocotea cujumarum</i> Mart.	Lauraceae	4	0,44	16	0,67	0,0350	0,14	0,29	0,42
<i>Ocotea guianensis</i> Aubl.	Lauraceae	1	0,11	4	0,17	0,0483	0,19	0,15	0,16
<i>Ocotea</i> sp.	Lauraceae	12	1,33	28	1,17	0,3194	1,28	1,30	1,26
<i>Ocotea macrophylla</i> Kunth.	Lauraceae	1	0,11	4	0,17	0,0069	0,03	0,07	0,10
<i>Ocotea matogrossensis</i> Vattimo-Gil	Lauraceae	1	0,11	4	0,17	0,0029	0,01	0,06	0,10
<i>Perebea mollis</i> (Poepp. & Endl.) Huber	Moraceae	2	0,22	8	0,34	0,3419	1,37	0,79	0,64
<i>Piper aduncum</i> L.	Piperaceae	5	0,55	12	0,50	0,0149	0,06	0,31	0,37
<i>Piper arboreum</i> Aubl.	Piperaceae	1	0,11	4	0,17	0,0037	0,01	0,06	0,10
<i>Porocystis toulicioides</i> Radlk.	Sapindaceae	13	1,44	36	1,51	0,5063	2,02	1,73	1,66
<i>Pourouma bicolor</i> Mart.	Urticaceae	1	0,11	4	0,17	0,0095	0,04	0,07	0,11
<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.	Urticaceae	11	1,22	28	1,17	0,3187	1,27	1,24	1,22
<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk.	Sapotaceae	1	0,11	4	0,17	0,0032	0,01	0,06	0,10
<i>Pouteria guianensis</i> Aubl.	Sapotaceae	2	0,22	8	0,34	0,0055	0,02	0,12	0,19
<i>Pouteria</i> sp.	Sapotaceae	7	0,77	8	0,34	0,1383	0,55	0,66	0,55
<i>Pouteria macrophylla</i> (Lam.) Eyma	Sapotaceae	1	0,11	4	0,17	0,0026	0,01	0,06	0,10
<i>Pouteria platyphylla</i> (A.C.Sm.) Baehni	Sapotaceae	1	0,11	4	0,17	0,0147	0,06	0,08	0,11
<i>Pouteria</i> sp2.	Sapotaceae	1	0,11	4	0,17	0,0035	0,01	0,06	0,10
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	Sapotaceae	2	0,22	8	0,34	0,3583	1,43	0,83	0,66
<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	Sapotaceae	1	0,11	4	0,17	0,0022	0,01	0,06	0,10
<i>Pradosia schomburgkiana</i> (A.DC.) Cronquist	Sapotaceae	4	0,44	12	0,50	0,0306	0,12	0,28	0,36
<i>Pradosia verticillata</i> Ducke	Sapotaceae	1	0,11	4	0,17	0,0028	0,01	0,06	0,10
<i>Protium goudotianum</i> (Tul.) Byng & Christenh.	Burseraceae	1	0,11	4	0,17	0,0055	0,02	0,07	0,10
<i>Protium altissimum</i> (Aubl.) Marchand	Burseraceae	12	1,33	32	1,34	0,3789	1,51	1,42	1,39
<i>Protium giganteum</i> Engl.	Burseraceae	1	0,11	4	0,17	0,0032	0,01	0,06	0,10
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	Burseraceae	3	0,33	8	0,34	0,0185	0,07	0,20	0,25
<i>Protium sagotianum</i> Marchand	Burseraceae	16	1,77	40	1,68	0,1344	0,54	1,15	1,33
<i>Protium spruceanum</i> (Benth.) Engl.	Burseraceae	2	0,22	8	0,34	0,1287	0,51	0,37	0,36
<i>Protium subseratum</i> (Engl.) Engl.	Burseraceae	3	0,33	8	0,34	0,0416	0,17	0,25	0,28
<i>Protium trifoliolatum</i> Engl.	Burseraceae	1	0,11	4	0,17	0,0072	0,03	0,07	0,10
<i>Pseudima frutescens</i> (Aubl.) Radlk	Sapindaceae	22	2,43	48	2,01	0,2120	0,85	1,64	1,76
<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul	Moraceae	9	0,99	24	1,01	0,4001	1,60	1,30	1,20
<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F.Macbr.	Moraceae	12	1,33	24	1,01	0,5398	2,16	1,74	1,50
<i>Pseudolmedia macrophylla</i> Trécul	Moraceae	1	0,11	4	0,17	0,0731	0,29	0,20	0,19
<i>Quiina amazonica</i> A.C.Sm.	Quiinaceae	5	0,55	12	0,50	0,1807	0,72	0,64	0,59
<i>Quiina negrensis</i> A.C.Sm.	Quiinaceae	2	0,22	8	0,34	0,0217	0,09	0,15	0,21
<i>Rhodostemonodaphne crenaticupula</i> Madriñán	Lauraceae	2	0,22	8	0,34	0,0069	0,03	0,12	0,19
<i>Rinorea falcata</i> (Mart. ex Eichler) Kuntze	Violaceae	18	1,99	44	1,84	0,3514	1,40	1,70	1,75
<i>Rinoreocarpus ulei</i> (Melch.) Ducke	Violaceae	54	5,97	76	3,18	0,8348	3,34	4,65	4,16
<i>Sapium marmieri</i> Huber	Euphorbiaceae	6	0,66	16	0,67	0,0559	0,22	0,44	0,52

Nome científico	Família	DA (ind ha <sup>-1</sup> )	DR (%)	FA (%)	FR (%)	DoA (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> )	DoR (%)	IVC (%)	IVI (%)
<i>Schizolobium parahyba</i> var. <i>amazonicum</i> (Huber ex Ducke) Barneby	Fabaceae	1	0,11	4	0,17	0,1924	0,77	0,44	0,35
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	Simaroubaceae	2	0,22	8	0,34	0,0660	0,26	0,24	0,27
<i>Siparuna cristata</i> (Poepp. & Endl.) A.DC.	Siparunaceae	3	0,33	8	0,34	0,0420	0,17	0,25	0,28
<i>Sloanea sinemariensis</i> Aubl.	Elaeocarpaceae	1	0,11	4	0,17	0,2124	0,85	0,48	0,38
<i>Sloanea garckeana</i> K.Schum.	Elaeocarpaceae	1	0,11	4	0,17	0,0154	0,06	0,09	0,11
<i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth.	Elaeocarpaceae	2	0,22	8	0,34	0,0175	0,07	0,15	0,21
<i>Sloanea</i> sp.	Elaeocarpaceae	1	0,11	4	0,17	0,0577	0,23	0,17	0,17
<i>Sloanea uniflora</i> D.Sampaio e V.C.Souza	Elaeocarpaceae	2	0,22	4	0,17	0,0066	0,03	0,12	0,14
<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H.Wendl.	Arecaceae	4	0,44	12	0,50	0,0629	0,25	0,35	0,40
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C.Burger et al.	Moraceae	15	1,66	48	2,01	0,2484	0,99	1,33	1,55
<i>Sorocea briquetii</i> J.F.Macbr.	Moraceae	1	0,11	4	0,17	0,0037	0,01	0,06	0,10
<i>Sorocea guilleminiana</i> Gaudich.	Moraceae	35	3,87	68	2,85	0,2021	0,81	2,34	2,51
<i>Sorocea</i> sp.	Moraceae	5	0,55	12	0,50	0,3575	1,43	0,99	0,83
<i>Sorocea klotzschiana</i> Baill.	Moraceae	8	0,88	20	0,84	0,0289	0,12	0,50	0,61
<i>Sorocea muriculata</i> Miq.	Moraceae	3	0,33	8	0,34	0,0084	0,03	0,18	0,23
<i>Sterigma petalum obovatum</i> Kuhl.	Rhizophoraceae	2	0,22	8	0,34	0,0676	0,27	0,25	0,28
<i>Swartzia arborescens</i> (Aubl.) Pittier	Fabaceae	8	0,88	32	1,34	0,0561	0,22	0,55	0,82
<i>Swartzia kuhlmannii</i> Hoehne	Fabaceae	2	0,22	8	0,34	0,0284	0,11	0,17	0,22
<i>Tabernaemontana flavicans</i> Willd. ex Roem. & Schult.	Apocynaceae	2	0,22	8	0,34	0,0190	0,08	0,15	0,21
<i>Tachigali chrysophylla</i> (Poepp.) Zarucchi & Herend.	Fabaceae	1	0,11	4	0,17	0,0794	0,32	0,21	0,20
<i>Tachigali glauca</i> Tul.	Fabaceae	9	0,99	32	1,34	0,0273	0,11	0,55	0,81
<i>Tachigali prancei</i> (H.S.Irwin & Arroyo) L.G.Silva & H.C.Lima	Fabaceae	2	0,22	4	0,17	0,0171	0,07	0,14	0,15
<i>Talisia esculenta</i> (Cambess.) Radlk.	Sapindaceae	2	0,22	8	0,34	0,0094	0,04	0,13	0,20
<i>Tapura amazonica</i> Poepp. & Endl.	Dichapetalaceae	3	0,33	12	0,50	0,0802	0,32	0,33	0,38
<i>Theobroma cacao</i> L.	Malvaceae	32	3,54	44	1,84	0,1954	0,78	2,16	2,05
<i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd. ex Spreng.) K.Schum.	Malvaceae	1	0,11	4	0,17	0,0033	0,01	0,06	0,10
<i>Theobroma speciosum</i> Willd. ex Spreng.	Malvaceae	18	1,99	28	1,17	0,2180	0,87	1,43	1,34
<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	Malvaceae	7	0,77	28	1,17	0,0452	0,18	0,48	0,71
<i>Toulicia reticulata</i> Radlk.	Sapindaceae	2	0,22	8	0,34	0,0280	0,11	0,17	0,22
<i>Toulicia subsquamulata</i> Radlk.	Sapindaceae	7	0,77	20	0,84	0,2162	0,86	0,82	0,82
<i>Trattinnickia burserifolia</i> Mart.	Burseraceae	6	0,66	20	0,84	0,4313	1,72	1,19	1,07
<i>Trattinnickia glaziovii</i> Swart	Burseraceae	3	0,33	12	0,50	0,0514	0,21	0,27	0,35
<i>Trattinnickia rhoifolia</i> Willd.	Burseraceae	1	0,11	4	0,17	0,0731	0,29	0,20	0,19
<i>Trichilia</i> sp.	Meliaceae	10	1,10	20	0,84	0,2059	0,82	0,96	0,92
<i>Trichilia micrantha</i> Benth.	Meliaceae	8	0,88	24	1,01	0,3925	1,57	1,23	1,15
<i>Trichilia pallida</i> Sw.	Meliaceae	3	0,33	12	0,50	0,0343	0,14	0,23	0,32
<i>Trichilia pleeana</i> (A.Juss.) C.DC.	Meliaceae	3	0,33	8	0,34	0,0475	0,19	0,26	0,29
<i>Trichilia rubra</i> C.DC.	Meliaceae	1	0,11	4	0,17	0,0269	0,11	0,11	0,13
<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich. ex Wedd.	Urticaceae	3	0,33	8	0,34	0,0409	0,16	0,25	0,28
<i>Virola michelii</i> Heckel	Myristicaceae	4	0,44	16	0,67	0,0721	0,29	0,36	0,47
<i>Virola sebifera</i> Aubl.	Myristicaceae	1	0,11	4	0,17	0,0065	0,03	0,07	0,10
<i>Virola venosa</i> (Benth.) Warb.	Myristicaceae	5	0,55	20	0,84	0,0218	0,09	0,32	0,49
<i>Vitex orinocensis</i> Kunth	Lamiaceae	1	0,11	4	0,17	0,0246	0,10	0,10	0,13
<i>Vochysia citrifolia</i> Poir.	Vochysiaceae	2	0,22	8	0,34	0,2388	0,95	0,59	0,50
<i>Xylopia benthamii</i> R.E.Fr.	Annonaceae	2	0,22	4	0,17	0,0080	0,03	0,13	0,14
<i>Zanthoxylum djalma-batistae</i> (Albuq.) P.G.Waterman	Rutaceae	1	0,11	4	0,17	0,0062	0,02	0,07	0,10
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Rutaceae	13	1,44	16	0,67	0,0798	0,32	0,88	0,81
Total	-	905	100,00	2388,00	100,00	25,0272	100,00	100,00	100,00

## ■ REFERÊNCIAS

1. ALMEIDA, E. A.; LOPES, C. R. A. S.; RODRIGUES, L.; SIMÃO, S. S. & FERNANDES, J. M. Estrutura fitossociológica de floresta estacional decidual submontana e floresta ombrófila aberta submontana em Alta Floresta, Mato Grosso. **Enciclopédia Biosfera**, v.10, n.19; p. 1058-1074.
2. ANDRADE, R. T., PANSINI, S., SAMPAIO, A. F., RIBEIRO, M. S., CABRAL, G. S. MANZATTO, Â. G. Fitossociologia de uma Floresta de Terra Firme na Amazônia Sul-Occidental, Rondônia, Brasil. *Biota Amazônia*, v. 7, n. 2, p. 36–43, 2017.
3. BATISTA, A. P. B., SILVA APARÍCIO, W. C., DA SILVA APARÍCIO, P., SANTOS, V. S., LIMA, R. B., & DE MELLO, J. M. Caracterização estrutural em uma floresta de terra firme no estado do Amapá, Brasil. *Pesquisa Florestal Brasileira*, v. 35, n. 81, p. 21, 2015.
4. BREDIN, Y. K., HAWES, J. E., PERES, C. A., & HAUGAASEN, T. Structure and composition of terra firme and seasonally flooded várzea forests in the western Brazilian Amazon. *Forests*, v. 11, n. 12, p. 1–20, 2020.
5. BYNG, J. W. et al. 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. 181, n. 1, p. 1–20, 2016.
6. COLLI-SILVA, M.; BEZERRA, T. L.; FRANCO, G. A. D. C.; IVANAUSKAS, N. M.; SOUZA, F. M. Registros de espécies vasculares em unidades de conservação e implicações para a lista da flora ameaçada de extinção no estado de São Paulo. **Rodriguesia**, v. 67, n. 2, p. 405–425, 2016.
7. COSTA, A. S. et al. Deforestation forecasts in the Legal Amazon using intervention models. *Research, Society and Development*, vol. 10, no. 4, p. 1-17, 2021.
8. CNCFlora. ***Bertholletia excelsa* in Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2 Centro Nacional de Conservação da Flora**. Disponível em <[http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Bertholletia excelsa](http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Bertholletia%20excelsa)>. Acesso em 27 abril 2022a.
9. CNCFlora. ***Sorocea guilleminiana* in Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2 Centro Nacional de Conservação da Flora**. Disponível em <[http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Sorocea guilleminiana](http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Sorocea%20guilleminiana)>. Acesso em 27 abril 2022b.
10. DIAS, A. C. **Composição florística, fitossociologia, diversidade de espécies arbóreas e comparação de métodos de amostragem na floresta ombrófila densa do Parque Estadual Carlos Botelho/SP-Brasil**. 2005. 184 p. Tese (Doutorado) Universidade de São Paulo, Piracicaba-SP, 2005.
11. DINIZ, K. S.; SCUDELLER, V.V. Estrutura fitossociológica de uma floresta de terra firme na Amazônia Central. In: SANTOS-SILVA, E.N.; APRILE, F.M.; SCUDELLER, V.V.; MELO, S. (eds.). **BIOTUPÉ: meio físico, diversidade biológica e sociocultural do baixo Rio Negro, Amazônia Central**. INPA, 2005. p. 245.
12. FREITAS, W. K.; MAGALHÃES, L. M. S. Métodos e Parâmetros para Estudo da Vegetação com Ênfase no Estrato Arbóreo. **Floresta e Ambiente**, v. 19, n. 4, p. 520–540, 2012.

13. IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2012. 271 p.
14. HOPKINS, M.J.G. Modelling the known and unknown plant biodiversity of the Amazon basin. **Journal of Biogeography**, v. 34, p. 1400-1411, 2007.
15. HOUGHTON, R. A.; SKOLE, D. L.; NOBRE, C. A.; HACKLER, J. L.; LAWRENCE, K. T.; CHOMENTOWSKI, W. H. Annual fluxes of carbon from deforestation and regrowth in the Brazilian Amazon. **Nature**, v. 403, p. 301-304, 2000.
16. JOLY, C. A. et al. Brazilian assessment on biodiversity and ecosystem services: summary for policy makers. **Biota Neotropica**, v. 19, 2019.
17. MORI, S. A.; RABELO, B. V.; TSOU, C.; DALY, D. 1989. **Composition and structure of an eastern amazonian florest at Camaipi, Amapa, Brasil**. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica, v. 5, n. 1, p. 3-18. 1989.
18. MOSER, P. **Vegetação arbórea e sua relação com fatores ambientais e espaciais em florestas de terra firme no noroeste de Rondônia, Brasil**. (2013) Dissertação de Mestrado – Pós-graduação em Engenharia Florestal- UNB, p. 119, 2013.
19. OLIVEIRA, W. P. S. **Serapilheira acumulada a astoque de nutrientes em uma Floresta Ombrófila Aberta na região de Alta Floresta-MT**. 2019. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Florestal). Universidade do Estado de Mato Grosso Carlos Alberto Reis Maldonado, Campus de Alta Floresta, 37 p. 2019.
20. PHILLIPS, O.; BAKER, T.; FELDPAUSCH, T.; BRIENEN, R. Manual de campo para o estabelecimento remedição de parcelas da RAINFOR. **The Royal Society**, 2016.
21. PITMAN, N. C. A.; TERBORGH, J. W.; SILMAN, M. R.; NENUZ, P. V.; NEILL, D. A.; CERON, C. E.; PALACIOS, W. A.; AULESTIA, M. Dominance and distribution of tree species in upper Amazonia Terra Firme. **Ecology**, v. 82, n. 8, p.2101-2117. 2001.
23. PRANCE, G. T.; RODRIGUES, W. A.; SILVA, M. F. Inventário florestal de um hectare de mata de terra firme, km 30 da estrada Manaus Itacoatiara. **Acta Amazonica**, v. 6, p.9-35. 1976.
24. ROCHA FILHO, J, A. **Estrutura e dinâmica de florestas: respostas dessas à formação do reservatório de uma hidrelétrica na amazônia, bacia do rio teles pires**. (2019) Dissertação de Mestrado, Universidade do Estado de Mato Grosso, Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias, Alta Floresta, MT, f. 109, 2019.
25. ROMERO, F. M. B. et al. Forest management with reduced-impact logging in Amazonia: Estimated aboveground volume and carbon in commercial tree species in managed forest in Brazil's state of acre. **Forests**, v. 12, n. 4, p. 481, 2021.
26. SALIMON, C. I., PUTZ, F. E., MENEZES-FILHO, L., ANDERSON, A., SILVEIRA, M., BROWN, I. F., & OLIVEIRA, L. D. Estimating state-wide biomass carbon stocks for a REDD plan in Acre, Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 262, n. 3, p. 555-560, 2011.



27. SPLETOZER, A. G.; SANTOS, L. G.; RODRIGUES, L.; SANTOS, C. R. Análise da Estrutura de Espécies Arbóreas em Fragmentos Florestais do Município de Alta Floresta, MT. **Anais...** Vol. 6 (2015): Jornada Científica da Unemat, Cáceres/MT, Brasil, 30-02 Outubro 2015, Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT, Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT
28. VINHOTE, E. G., FREITAS, F. C. D., AZEVEDO, C. P. D., SOUZA, C. R. D. Diversity and similarity of species of natural regeneration after logging in commercially managed forest in central amazon. **Ciência Florestal**, v. 30, n. 4, p. 1116–1129, 2020.
29. **APÊNDICE 1** - Relação das espécies inventariadas em ordem alfabética e suas respectivas estimativas dos parâmetros fitossociológicos na Floresta Ombrófila Aberta, Alta Floresta – MT.

# Implementação do Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre - Unidades de Conservação Estaduais: ações para a valorização da sociobiodiversidade

| Cristina Maria Batista de Lacerda

| Carlos Edegard de Deus  
Universidade Federal do Acre - UFAC

| Neuza Teresinha Boufleuer

# RESUMO

**Objetivo:** O presente artigo apresenta os avanços na criação de unidades de conservação (UC) estadual e a implantação dos seus principais instrumentos de gestão, como parte da implementação do Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre. **Método:** O método utilizado foi o de análise quantitativa, cujos dados foram elaborados por meio de estudos bibliométricos publicados na rede mundial de computadores (World Wide Web), além de documentos impressos relativos ao Zoneamento Ecológico-Econômico, unidades de conservação e biodiversidade do Acre. **Resultados:** Foram criadas 9 (nove) UC estaduais. No período de 2004 a 2018, o Estado apresentou um acréscimo de 1.349.240,55 ha, um aumento significativo, cujo valor corresponde a 88,89% das unidades estaduais instituídas. Das UC estaduais criadas, 7 (sete) possuem planos de manejo e 8 (oito) têm conselhos gestores. **Conclusão:** É importante destacar que a história de UC estaduais no Acre tem 25 anos, sendo que a maioria das unidades tem menos de duas décadas de criação. É uma história recente de gestões, que ainda está amadurecendo, e se faz importante buscar de forma contínua os meios necessários para assegurar a viabilidade em médio/longo prazo desses territórios, cumprindo assim, seu principal papel de garantir a manutenção da sociobiodiversidade.

**Palavras-chave:** Áreas Protegidas, Biodiversidade, Políticas Públicas, Zee.

## ■ INTRODUÇÃO

O enfoque na abordagem territorial de um país, estado ou município com a evolução das necessidades humanas, tem se tornado de suma importância para a análise do seu desenvolvimento de forma sustentável, tanto do ponto de vista ambiental, social, cultural, econômico e políticas.

Para Steinberger e Romero (2000), o Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) se destaca dentre os instrumentos que aparelham o desenvolvimento territorial, fornecendo os indicadores que expressam a associação apropriada entre as diversas variáveis que compõem as suas dimensões. Portanto, o ZEE busca contribuir para racionalizar o uso dos recursos naturais e a gestão do território, reduzindo as ações predatórias e apontando as atividades mais adaptadas às particularidades de cada região, melhorando a capacidade de percepção das inter-relações entre os diversos componentes da realidade e, por conseguinte, elevando a eficácia e efetividade dos planos, programas e políticas, públicos e privados, que incidem sobre um determinado território, espacializando-os de acordo com as suas especificidades observadas (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2022).

O Acre, teve a primeira fase do seu Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE/AC) publicado no ano de 2000 (escala 1:1000.000), tendo como principal produto “os indicativos para a gestão territorial do Estado”; a segunda fase em 2006, com a geração do “Mapa de Gestão”, escala 1:250.000; e a terceira fase em 2021, com atualização dos estudos e Mapa de Gestão (1:250.000), de acordo com a Lei nº 1.904 de 5 de junho de 2007 (ACRE, 2007), que instituiu o Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre, sintetizado através do Mapa de Gestão Territorial. O ZEE/AC apresenta no seu mapa de gestão a Zona 2 como de Conservação dos Recursos Naturais e Preservação Ambiental, na qual constam as áreas protegidas, cuja uma de suas formas são as Unidades de Conservação (UC).

Segundo a Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000 (BRASIL, 2004), as Unidades de Conservação são espaços territoriais e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção.

A finalidade deste trabalho foi verificar os avanços na criação e implantação das unidades de conservação estadual, como parte da implementação do Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre, visando uma melhor gestão do território, aliando à gestão socioambiental com a sustentabilidade da floresta.

## ■ MÉTODO

Este trabalho teve como essência o método de análise quantitativa, cujos dados foram elaborados por meio de estudos bibliométricos publicados na rede mundial de computadores (World Wide Web), além dos documentos do Workshop de Macapá-1999 (BRASIL, 2001), Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre (ZEE-AC, Fase I, II e III – 2000, 2006 e 2021); Coleção Temática do ZEE/AC (2010), Decretos de Criação das Unidades de Conservação - Diário Oficial do Estado do Acre (<http://www.diario.ac.gov.br/>); Peças de Criação e Plano de Manejo (<https://www.socioambiental.org/pt-br/tags/unidades-de-conservacao>) (ISA, 2022); Sistema Nacional de Unidades de Conservação (BRASIL, 2004); Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (<https://antigo.mma.gov.br/areas-protegidas/cadastro-nacional-de-ucs.html>) (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2022).

As palavras chaves utilizadas nas bases de pesquisa foram Zoneamento Ecológico-Econômico, unidades de conservação acompanhada dos termos categorias dos grupos proteção integral e uso sustentável e biodiversidade. O período pesquisado abordou o ano de 1997 (ano de criação da primeira unidade de conservação estadual) até 2021 (ano de publicação da Fase III do ZEE/AC).

## ■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

### **Arcabouço das Unidades de Conservação Estaduais do Acre**

Anteriormente ao Seminário de Consulta da Amazônia Brasileira de Avaliação e Identificação de Ações Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade - Workshop Macapá-1999, realizado na cidade de Macapá (AP), o estado do Acre contava apenas com uma unidade de conservação (UC) estadual, a Floresta Antimary.

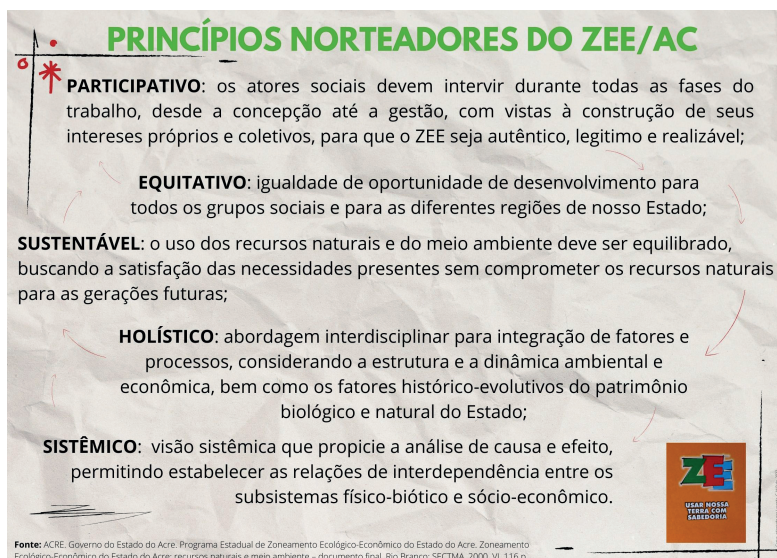
Dentre as áreas prioritárias para criação de UC definidas nos indicativos do Zoneamento Ecológico-Econômico e do I Workshop para Conservação da Biodiversidade no Acre (ACRE, 2000, v. I; ACRE, 2010, v. 3) incluem-se quatro regiões considerando as Unidades de Paisagem Biofísica (UPB's): Prioridade I - região entre o rio Tarauacá e rio Iaco, com áreas de alto e médio valor biológico; Prioridade II - região entre o rio Tarauacá e riozinho da Liberdade, considerada de alto valor e área demandada pela população local para criação de Reserva Extrativista; Prioridade III - região do extremo leste do Estado, nos municípios de Porto Acre, Senador Guimard, Acrelândia, Rio Branco, Plácido de Castro e Capixaba, em grande parte desmatada e Prioridade IV - região das Campinaranas, ao norte de Cruzeiro do



Sul. Contudo, levantamentos complementares foram sugeridos para uma melhor classificação quanto a indicação do grupo e categoria de unidades de conservação em consonância com o SNUC (BRASIL, 2004).

Segundo Acre (2000), a elaboração do ZEE foi conduzida tendo cinco princípios norteadores, a saber: participativo, equitativo, sustentável, holístico e sistêmico (**Figura 1**), que também espelharam a criação das unidades de conservação.

**Figura 1.** Cinco princípios norteadores utilizados na construção do ZEE/AC.



**Fonte:** ACRE (2000).

As Unidades de Conservação (UC) são territórios prestadores de serviços ecossistêmicos: múltiplos serviços socioambientais, que vão da proteção da fauna e flora, pesquisa científica, educação ambiental, turismo sustentável, mantenedor das nascentes de água, além de fornecerem produtos madeireiros e não madeireiros para uso sustentável pelo homem. Além disso, vários estudos têm mostrado, com evidências científicas, que a interação com a paisagem natural está intimamente relacionada à saúde e ao bem-estar humano. Esses territórios continuam sendo o principal mecanismo de proteção da biodiversidade e são utilizados em praticamente todos os países.

O Brasil apresenta cerca de 2.598 Unidades de Conservação (UC), totalizando 2.556.223,47 Km², o que corresponde a 18,70% da área continental brasileira, e 26,48 % da área marinha protegida (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2022), que segundo Vogel (2015), esse crescimento deve-se, em parte, à assinatura da Convenção sobre Diversidade Biológica das Nações Unidas, em junho de 1992.

Em relação a Amazônia Legal (Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins e parte do Estado do Maranhão (a oeste do meridiano de 44°W), o INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL – ISA (2022) contabiliza um total de 336 UC, sendo 145

Federais e 191 Estaduais, destas, 121 estão no grupo de proteção integral (36,01 %) e 215 de uso sustentável (63,99 %).

As Unidades de Conservação (UC) são elementos indispensáveis para a conservação e manutenção de amostras representativas de ambientes naturais, da diversidade de espécies e de sua variabilidade genética. E para garantir uma maior proteção a esses territórios, a implementação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) se revelou um instrumento técnico/jurídico que agregou objetivos de conservação, terminologia e conceituação sobre as UC em todo território nacional.

O processo de criação de Unidades de Conservação (UC) no Estado do Acre não divergiu da maioria dos estados da Federação. Embora a primeira iniciativa para a criação de UC estadual, tenha ocorrido em 1997, com a Floresta Estadual Antimary, anterior a implementação do SNUC. Decorridos sete anos, somente em 2004, foram criadas mais 4 (quatro) UC, sendo 1 (um) Parque e 3 (três) Florestas Públicas. Em 2005, foi decretado a criação de 2 (duas) Áreas de Proteção Ambiental (APAs) e após 4 (quatro) anos, em 2009 uma Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) e em 2017 a quinta Floresta Estadual (**Tabela 1**).

**Tabela 1.** Detalhamento da distribuição das Unidades de Conservação Estaduais/AC por grupo, de acordo como o SNUC.

GRUPO PROTEÇÃO INTEGRAL				
<i>Unidade de Conservação</i>	<i>Decreto (nº)*</i>	<i>Município Sede</i>	<i>Área (ha)</i>	<i>Código CNUC**</i>
Parque Estadual Chandless	10.670 de 2/9/2004	Manoel Urbano/Sena Madureira/Santa Rosa do Purus	695.303,00	0000.12.0939
GRUPO USO SUSTENTÁVEL				
Floresta Estadual Antimary	046 de 7/2/1997	Bujari	45.639,00	0000.12.2048
Floresta Estadual Rio Gregório	9.718 de 9/3/2004	Tarauacá	216.062,00	0000.12.2044
Floresta Estadual Rio Liberdade	9.716 de 9/3/2004	Tarauacá	126.360	0000.12.2041
Floresta Estadual Mogno	9.717 de 9/3/2004	Tarauacá	143.897,00	0000.12.2046
Área de Proteção Ambiental (APA) Lago do Amapá	13.531 de 26/12/2005	Rio Branco	5.224,36	0000.12.0941
Área de Proteção Ambiental (APA) Igarapé São Francisco	12.310 de 14/6/2005	Rio Branco/Bujari	30.004,13	0000.12.0940
Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) Japiim Pentecoste	4.365 de 6/7/2009	Mâncio Lima/Cruzeiro do Sul	25.750,00	0000.12.1983
Floresta Estadual Afluente do Complexo do Seringal Jurupari (UC Provisória)	6.808 de 15/5/2017	Manoel Urbano/Feijó	155.120,06	n/i

\*Disponível no: <http://www.diario.ac.gov.br> e <https://www.socioambiental.org/pt-br/tags/unidades-de-conservacao> ; \*\* CNUC – Cadastro Nacional de Unidades de Conservação; n/i – não incluída

De acordo com a **Tabela 1**, o Estado do Acre conta com 9 (nove) Unidades de Conservação (UC) sob a gestão estadual (Secretaria de Estado de Meio Ambiente e das Políticas Indígenas), sendo 1 (uma) Provisória, totalizando 1.394.302,55 ha (**Figura 2**).

Essas unidades representa um percentual de 8,49% em relação às áreas da Zona 2 do Zoneamento Ecológico-Econômico, nas quais, são depositárias de uma grande parte da

sociobiodiversidade regional e constituem laboratórios naturais para serviços ecossistêmicos, pesquisas, uso sustentável de recursos naturais, concessão florestal, potencial para uso público (trilhas, mountain bike, caiaque, birdwatching, turismo comunitário, entre outros), contribuição efetiva para a Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação (REDD+), mitigação para a mudança do clima, conservação da biodiversidade e dos recursos hídricos.

**Figura 2.** Arcabouço da Criação das Unidades de Conservação Estaduais no Acre.

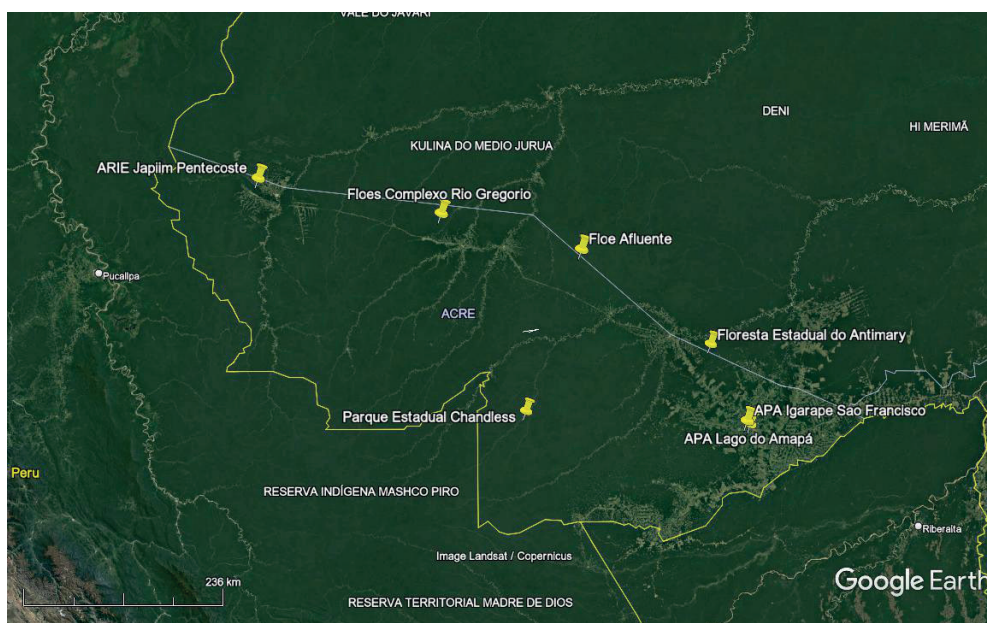


Fonte: via Canva adaptado por Lacerda, C. M. B. de. (2022).

Conforme indicativos para os territórios prioritários de conservação e preservação considerando as Unidades de Paisagem Biofísica (UPB's) diagnosticado no ZEE/AC - Fase I, as Unidades de Conservação Estaduais criadas (**Figura 3**), contemplaram as seguintes regiões: entre o rio Tarauacá e rio Iaco (Parque Estadual Chandless e Floresta Estadual Afluyente do Complexo do Seringal Jurupari), com áreas de alto e médio valor biológico; região entre o rio Tarauacá e riozinho da Liberdade (Florestas do Complexo Rio Gregório: Rio Gregório, Rio Liberdade e Mogno), considerada de alto valor no Workshop de Macapá; e extremo leste do Estado (em grande parte desmatada), no município de Rio Branco (APA Lago do Amapá e APA Igarapé São Francisco).



**Figura 3.** Localização das Unidades de Conservação Estaduais do Acre.



Fonte: Imagem Google Earth, mai. 2022.

Contudo, os estudos do ZEE/AC – Fase II, permitiram a individualização e mapeamento de mais 960 unidades de paisagem biofísicas o que significa um avanço em 100 % em relação a Fase I, sendo essenciais para o planejamento na criação de novas unidades de conservação (Acre, 2010).

Dentre os tipos de vegetação identificadas nos estudos do ZEE/AC (Fase I e II) a Campinaranas (localizada ao norte de Cruzeiro do Sul) é a única que não recebeu uma proteção mais eficaz até o presente (p.e. estar dentro do território de uma de Unidade de Conservação), cujos cientistas já descobriram novos registros de gêneros e espécies para flora do Acre nessa tipologia (Acre, 2010). Essa tipologia, está presente na zona de amortecimento da ARIE Japiim Pentecoste.

Todas as Unidades de Conservação Estaduais decretadas após o ano de 2000 foram guiadas pelas diretrizes do Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC (BRASIL, 2004), com os estudos técnicos para criação (Peça de Criação), seguidos da consulta pública, permitindo assim, identificar e validar a localização, o potencial socioambiental, a dimensão e os limites mais adequados para o território.

Para garantir uma implementação ordenada e participativa dos territórios das unidades de conservação, o SNUC traz a figura de dois instrumentos essenciais para a gestão: o Plano de Manejo que estabelece o seu zoneamento e as normas que devem presidir o uso da área e manejo dos recursos naturais e o Conselho Gestor como um canal de representatividade da sociedade civil e do poder público na gestão. Entre as diversas competências dos Conselhos Gestores está acompanhar a elaboração, implementação e revisão do plano de manejo da UC (BRASIL, 2004).

Em relação aos instrumentos de gestão, das 9 (nove) unidades de conservação (UC) estaduais criadas no Acre, um total de 77,78% possuem plano de manejo e 88,88% já implementaram seus Conselhos Gestores (**Tabela 2**).

**Tabela 2.** Instrumentos de Gestão das Unidades de Conservação Estaduais do Acre.

GRUPO PROTEÇÃO INTEGRAL		
<i>Unidade de Conservação</i>	<i>Plano de Manejo</i>	<i>Conselho Consultivo</i>
Parque Estadual Chandless	Sim (Portaria nº 046/2011)	Sim (Portaria nº 063/2009)
GRUPO USO SUSTENTÁVEL		
Floresta Estadual Antimary	Sim (Portaria nº 97/2014 - revisão)	Sim (Portaria s-nº/2004)
*Floresta Estadual Rio Gregório	Sim (Portaria nº 97/2014 - revisão)	Sim (Decreto nº 3.433/2008)
*Floresta Estadual Rio Liberdade	Sim (Portaria nº 97/2014 - revisão)	Sim (Decreto nº 3.433/2008)
*Floresta Estadual Mogno	Sim (Portaria nº 97/2014 - revisão)	Sim (Decreto nº 3.433/2008)
Área de Proteção Ambiental (APA) Lago do Amapá	Sim (Portaria nº 009/2012 – Fase I)	Sim (Portaria nº 43/2006)
Área de Proteção Ambiental (APA) Igarapé São Francisco	Não	Sim (Portaria nº 074/2009)
Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) Japiim Pentecoste	Sim (Portaria nº 103/2014)	Sim (Portaria nº 084/2009)
Floresta Estadual Afluentes do Complexo do Seringal Jurupari	Não	Não

\*Complexo de Florestas do Rio Gregório (Decreto nº 3.433/ 2008 - “Cria o Complexo de Florestas Estaduais do Rio Gregório, e o Conselho Consultivo Integrado”).

A APA Lago do Amapá finalizou no primeiro bimestre de 2022 a revisão do seu Plano de Manejo. Na Secretaria de Estado de Meio Ambiente e das Políticas Indígenas, está em andamento os processos para elaboração do Plano de Manejo da APA Igarapé São Francisco e Floresta Estadual Afluentes do Complexo do Seringal Jurupari, assim como da criação do seu Conselho Gestor.

É importante reforçar que, a ausência do conselho gestor e do plano de manejo dificulta as ações a serem implementadas na unidade de conservação (UC), assim como, na mitigação dos problemas enfrentados pela gestão. Além disso, no caso do Conselho Gestor, este é o espaço democrático para discussão sobre as ações a serem efetivadas e monitoradas, uma vez que seus Conselheiros são co-gestores do território.

O roteiro para elaboração do Plano de Manejo orienta a instalação de diversos programas de acordo com a categoria de Unidade de Conservação(UC), sendo um deles o Programa de Pesquisa e Monitoramento presente em todas as UC, o que representa um dos grandes avanços para conhecimentos e proteção da biodiversidade.

Em 2006 o Programa de Pesquisas em Biodiversidade - PPBio (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, criado em 2004 com o objetivo de intensificar estudos sobre biodiversidade no Brasil) incluiu o Acre como novo Núcleo Regional, tendo como base os



estudos da flora e fauna local, assim, foram instalados módulos de pesquisas na Floresta Estadual Antimary e no Parque Estadual Chandless (ACRE, v. 3, 2010). Outro grande avanço, é a parceria com o Laboratório de Botânica e Ecologia Vegetal/Universidade Federal do Acre com a Secretaria de Meio Ambiente que tem intensificado desde 2017 as pesquisas sobre a biodiversidade florística na APA Lago do Amapá.

Todas as unidades de conservação estaduais do Acre tem sido uma excelente plataforma para pesquisas, contribuindo para o conhecimento da biodiversidade do Estado nas suas mais diversas tipologias vegetais, assim como um laboratório natural de formação profissional. Parcerias com as Universidades e demais Instituições de Pesquisas têm sido fundamentais nesse processo. Através da elaboração dos estudos técnicos para criação (Peça de Criação) e dos Planos de Manejo das UC estaduais do Acre já foi possível vislumbrar a riqueza da biodiversidade em cada território (**Tabela 3**).

**Tabela 3.** Percepção da riqueza da biodiversidade nas Unidades de Conservação Estaduais do Acre.

<i>Unidade de Conservação</i>	<i>Biodiversidade em números</i>
Parque Estadual Chandless	Lepidopterofauna (borboletas) – 482 espécies Ictiofauna (peixes) – 88 espécies Herpetofauna (anfíbios) – 63 espécies Herpetofauna (répteis) – 40 espécies Avifauna (aves) – 407 espécies Mastofauna (mamíferos terrestres) – 40 espécies Mastofauna (mamíferos aquáticos) – 2 espécies Mastofauna (morcegos) – 6 espécies Flora (arbórea) – 264 espécies (pertencentes a 71 famílias)
Floresta Estadual Antimary	Ictiofauna (peixes) – 40 morfotipos Herpetofauna – 34 espécies Avifauna (aves) – 173 espécies Mastofauna – 183 espécies
*Floresta Estadual Rio Gregório *Floresta Estadual Rio Liberdade *Floresta Estadual Mogno	Ictiofauna (peixes) – 48 morfotipos Herpetofauna (anfíbios) – 44 espécies Herpetofauna (répteis) – 45 espécies Avifauna (aves) – 205 espécies Mastofauna – 181 espécies
Área de Proteção Ambiental (APA) Lago do Amapá	Ictiofauna (peixes) – 85 espécies Herpetofauna (anfíbios) – 43 espécies Herpetofauna (répteis) – 20 espécies Avifauna (aves) – 317 espécies Mastofauna – 37 espécies Flora (plantas vasculares) - 471 táxons Funga (fungos) – 138 espécies
Área de Proteção Ambiental (APA) Igarapé São Francisco	Ictiofauna (peixes) – 35 espécies Avifauna (aves) – 150 espécies Mastofauna (mamíferos) – 29 espécies Flora (arbórea) – 206 espécies
Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) Japiim Pentecoste	Ictiofauna (peixes) – 122 espécies Herpetofauna (anfíbios) – 35 espécies Herpetofauna (répteis) – 38 espécies Avifauna (aves) – 258 espécies Mastofauna – 19 espécies Flora (briófitas, líquen, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas) – 892 espécies
Floresta Estadual Afluente do Complexo do Seringal Jurupari	Ictiofauna (peixes) – 55 espécies Herpetofauna (anfíbios/répteis) – 61 espécies Avifauna (aves) – 274 espécies Mastofauna (mamíferos terrestres) – 18 espécies Flora (arbórea) – 152 espécies

\*Complexo de Florestas do Rio Gregório (Decreto nº 3.433/ 2008)

A preocupação com a manutenção do equilíbrio ecológico das florestas dentro do território das Unidades de Conservação (UC) e entorno se torna mais evidente quando passamos a conhecer a biodiversidade e sua interação com todo o ecossistema.

O componente “Indicativos para Conservação da Biodiversidade” resultado do Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre, apontam que mais da metade da superfície do Estado tem importância “extrema” e “muito alta” para proteção da biodiversidade (ACRE, v.1, 2000).

O Acre também é apontado como região prioritária para levantamentos biológicos, e como “hot spot” para diversos grupos, por causa da alta diversidade e de endemismos, segundo os resultados do Workshop de Macapá-1999 (BRASIL, 2001), que é comprovado com os números demonstrados na **Tabela 3**, em que na avaliação ecológica rápida (AER) o total de 1392 espécies foi observado no Parque Chandless; um total de 430 espécies na Floresta Antimary; no Complexo de Florestas do Rio Gregório foram 523 espécies; total de 1111 espécies na APA Lago do Amapá; 420 espécies na APA Igarapé São Francisco; um total de 1364 espécies na ARIE Japiim Pentecoste e 560 espécies na Floresta Afluente.

Reforçamos que esses números certamente são superiores, pois refletem apenas uma época do ano (a sazonalidade influencia bastante a ocorrência de algumas espécies nos ambientes) e os esforços amostrais que também contribuem no resultado, quanto maiores, mais probabilidade de captura na observação da flora e fauna.

Toda essa riqueza traz um alerta quando é identificada alguma espécie ameaçada de extinção segundo listas oficiais como: Lista Brasileira de Espécies Ameaçadas de Extinção (Ministério do Meio Ambiente), Lista da CITES (Convenção sobre Comércio Internacional das Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção), na Birdlife International (organização ambiental cujos objetivos são a conservação e proteção da biodiversidade de aves e seus habitats) e a classificação da IUCN (The International Union for Conservation of Nature).

Nos Planos de Manejo/Peça de Criação disponível no INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL (2022): nas Florestas do Complexo Rio Gregório, APA Lago do Amapá, ARIE Japiim Pentecoste, APA Igarapé São Francisco e Floresta Afluente, existem relatos de indivíduos que se encontram em algum nível de ameaçadas de extinção. Essa circunstância, fortalece a priorização na implementação de políticas públicas socioambiental para esses territórios e ratifica a importância das Unidades de Conservação, uma vez que prestam múltiplos serviços ambientais.

Desta forma, para as Unidades de Conservação (UC), a implementação e consolidação de seus principais instrumentos de gestão e sua integração com outras políticas públicas, possibilita a inserção mais efetiva na proteção da sociobiodiversidade e contribui na Agenda 2030 da ONU (Organização das Nações Unidas), principalmente no alinhamento direto com

os seguintes Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS): saúde e bem estar (3), cidades e comunidades sustentáveis (11), ação contra a mudança global do clima (13), vida na água (14), vida terrestre (15), paz, justiça e Instituições eficazes (16) e parcerias e meios de implementação (17) (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2022).

É importante destacar que a história de Unidades de Conservação estaduais no Acre tem apenas 25 anos, sendo que a maioria das unidades tem menos de duas décadas de criação e se faz necessário buscar de forma contínua os meios necessários para assegurar a viabilidade em médio e longo prazo, tais como, incremento de pessoal (TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DO ACRE, 2014) e financeiro, que de acordo com Geluda, et. al. (2015), a necessidade total de financiamento para as UC estaduais do Acre varia de R\$ 51,3 milhões a R\$ 75,8 milhões, considerando o período de dez anos. Assim, o cumprimento do principal papel das unidades de conservação de garantir a manutenção da sociobiodiversidade estaria assegurado.

## ■ CONCLUSÃO

As Unidades de Conservação Estaduais do Acre é resultado da implementação dos indicativos socioambientais do Zoneamento Ecológico-Econômico e do Workshop de Macapá, tendo sua maior expressividade a partir de 2004, em que registrou-se para este período 4 (quatro) novas unidades.

Entre as vegetações existentes no Acre e indicadas pelo Zoneamento Ecológico Econômico para proteção, a área das Campinaranas é a única paisagem que não recebeu uma proteção mais efetiva, não estando contemplada em nenhuma das Unidades de Conservação.

Dentre os diversos meios de participação, o plano de manejo e o conselho gestor destacam-se por se constituírem em um dos espaços de maior aceitação para se estabelecer formas de gestão e diálogo entre as organizações da sociedade civil e os governos na configuração do Estado e de políticas públicas específicas.

As unidades de conservação são territórios chaves para catalisar a manutenção e restauração mais ampla dos benefícios socioambientais a médio e longo prazo, portanto, manter, conectar e expandir esses territórios é a melhor forma de garantir que os serviços ecossistêmicos possam continuar sendo disponibilizados em benefício da sociedade acreana, brasileira e global.

A efetividade de gestão das Unidades de Conservação (UC) no Brasil, de forma geral revela precariedade. Contudo, é notório salientar que para uma UC ser bem gerida é necessário que possua alguns itens fundamentais, como recursos humanos e financeiros, infraestrutura, plano de manejo e conselho gestor os quais estão relacionados à sua implementação básica.

## Agradecimentos

As equipes técnicas e administrativas da Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Acre, Instituto de Meio Ambiente do Acre, Secretaria de Floresta (extinta), Secretaria de Desenvolvimento Florestal, Indústria, Comércio e Serviços Sustentáveis, Fundação de Tecnologia do Acre, SOS Amazônia, ONG Vertente, WWF-Brasil, Pesquisadores da UFAC, IFAC, Ministério do Meio Ambiente, FUNBio, Associações Comunitárias, Conselheiros das Unidades de Conservação, Consultores e Voluntariados que contribuíram para criação e gestão das Unidades de Conservação Estaduais no Acre.

## ■ REFERÊNCIAS

1. ACRE. Governo do Estado. Zoneamento ecológico-econômico do Acre: fase III: escala 1:250.000: documento síntese / Secretária de Estado do Meio Ambiente. – Rio Branco: Semapi, 2021. 162 p.
2. ACRE. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. Recursos Naturais: biodiversidade e ambientes do Acre. ZEE/AC, fase II, escala 1:250.000/Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico. Rio Branco: SEMA Acre, 2010. 130 p. (Coleção Temática do ZEE, v.3).
3. ACRE. Governo do Estado do Acre. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre, Fase II: documento síntese - Escala 1:250.000, Rio Branco: SEMA, 2006. 356p.
4. ACRE. Governo do Estado do Acre. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre. Zoneamento ecológico-econômico: recursos naturais e meio ambiente – documento final. Rio Branco: SECTMA, 2000. V. 1.
5. ACRE. LEI Nº 1.904 de 5 de junho de 2007. Institui o Zoneamento Ecológico – Econômico do Estado do Acre – ZEE. Rio Branco, AC, jun 2007. Disponível em: <<http://www.al.ac.leg.br/leis>>. Acesso em: 2 abr. 2022.
6. TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DO ACRE. Relatório da Auditoria de Natureza Operacional – ANOp - Processo 17.403.2013-10 - Unidades de conservação do Bioma Amazônia. Rio Branco. 2014.
7. BRASIL. Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC: Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000; Decreto no 4.340, de 22 de agosto de 2002. 5. ed. aum. Brasília: MMA/SBF, 2004. 56 p.
8. BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Avaliação e identificação de ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade na amazônia brasileira. Brasília: MMA/SBF, 2001.
9. GELUDA, Leonardo, et. al. Ambiente financeiros das unidades de conservação estaduais do Acre: desafios e oportunidades. Rio de Janeiro: Funbio, 2015.

10. INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL. **Unidades de Conservação no Brasil**. Disponível em: <<https://www.socioambiental.org/pt-br/tags/unidades-de-conservacao>>. Acesso em: 4 de mar. 2022.
11. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Gestão Territorial – Zoneamento Ecológico Econômico**. Disponível em: <<https://antigo.mma.gov.br/gestao-territorial/zoneamento-territorial.html#:~:text=3%C2%BA%20O%20ZEE%20tem%20por,dos%20servi%C3%A7os%20ambientais%20dos%20ecossistemas>>. Acesso em: 26 de fev. 2022.
12. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Cadastro Nacional de Unidades de Conservação – CNUC**. Disponível em: <<https://antigo.mma.gov.br/areas-protegidas/cadastro-nacional-de-ucs.html>>. Acesso em: 4 de mar. 2022.
13. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Objetivos do desenvolvimento sustentável**. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>. Acesso em: 20 de mar. 2022.
14. STEINBERGER, M.; ROMERO, M. B. Reflexões preliminares sobre as dimensões demográficas urbanas do zoneamento ecológico-econômico. In: ENCONTRO NACIONAL DA ABEP, 12, Caxambu, Anais..., ABEP: Caxambu, 2000. Disponível em: <<http://abep.org.br/~abeporgb/publicacoes/index.php/anais/article/view/1000/965>>. Acesso em: 22 de fev. 2022.
15. VOGEL, Huilquer Francisco et al. Pesquisas em unidades de conservação urbanas no Paraná: conhecimentos raramente divulgados ou aplicados. AMBIÊNCIA, Guarapuava, v. 11, n. 1, p. 75-94, 2015. Disponível em: <<https://revistas.uni-centro.br/index.php/ambiencia/article/view/2547>>. Acesso em: 21 de fev. 2022.



# Modelagem alométrica para dez espécies florestais comerciais no sudoeste da Amazônia Brasileira

| **Ingrid Lana Lima de Moraes**

Universidade Federal de Amazonas - UFAM

| **Rosana Barbosa de Castro Lopes**

Universidade Federal de Amazonas - UFAM

| **Sabina Cerruto Ribeiro**

Universidade Federal do Acre - UFAC

| **Soledad Lucia Calle Pizarroso**

Universidad Amazónica de Pando - UAP

| **Marco Antonio Amaro**

Universidade Federal do Acre - UFAC

| **Flora Magdaline Benitez Romero**

Universidad Amazónica de Pando - UAP

# RESUMO

As florestas manejadas englobam cerca de 12 milhões de hectares na Amazônia Legal. As intervenções realizadas nessas florestas causam alterações no ecossistema florestal, sendo importante compreender como esses distúrbios impactam o estoque de carbono local, especialmente no contexto das mudanças climáticas. Assim o objetivo deste trabalho foi ajustar equações alométricas para estimar a biomassa de espécies florestais comerciais no sudoeste da Amazônia brasileira. Para isso, com base no inventário florestal 100% fornecido pela empresa, foram selecionados 160 indivíduos aptos para o corte ( $DAP \geq 50$  cm) pertencentes as 10 espécies madeireiras de maior valor de cobertura e área basal. O volume do tronco foi obtido por cubagem rigorosa usando-se a fórmula de Smalian e a densidade básica da madeira foi determinada em laboratório. A biomassa com casca foi obtida pela multiplicação da densidade básica da madeira pelo volume. A densidade básica da madeira variou de 0,29 a 0,80 g cm<sup>-3</sup>, com média de 0,59 g cm<sup>-3</sup>. A biomassa das espécies madeireiras amostradas totalizou 640,64 Mg. A equação ajustada 2 ( $LnB = -8,06807 + 1,05937x LnD^2 H + 0,86341x LnWD + e$ ) apresentou o melhor coeficiente de determinação ajustado (0,852), menor valor de erro médio quadrático (1,20879) e maior homogeneidade na distribuição dos resíduos. Assim, esta equação foi o melhor modelo ajustado para estimar a biomassa do fuste no presente estudo.

**Palavras-chave:** Densidade, Manejo Florestal, Mudanças Climáticas.

## ■ INTRODUÇÃO

As florestas exercem um papel importante no ciclo do carbono global, uma vez que ajudam na remoção do dióxido de carbono na atmosfera (CHAVES *et al.*, 2005; CHAVE *et al.*, 2014; ROMERO *et al.*, 2020a) e, portanto, contribuem para minimizar as mudanças climáticas (ROMERO *et al.*, 2021). Por essa razão, existe um grande interesse em monitorar o ciclo do carbono nas florestas tropicais (MALHI *et al.*, 2009). Esse monitoramento é ainda mais importante em florestas que sofrem perturbações, como é o caso das florestas manejadas para extração de madeira, para se avaliar o impacto dessas atividades no balanço de carbono local (SOUZA, 2012).

Na Amazônia Legal cerca de 12 milhões de hectares de floresta estão sob manejo sustentável, considerando áreas disponíveis para concessão e sob manejo privado e comunitário (VERÍSSIMO e PEREIRA, 2014). Nessas áreas, é feito o abate de árvores de espécies de interesse comercial a partir de um diâmetro mínimo de 50 cm e utilizando-se técnicas de exploração de impacto reduzido (BRASIL, 2009). A seleção das espécies a serem abatidas é feita com o uso de métodos quantitativos e ecofisiológicos, que quando corretamente aplicados possibilitam a obtenção de produtos florestais e a manutenção dos serviços ambientais da floresta (CAMPOS, 2013).

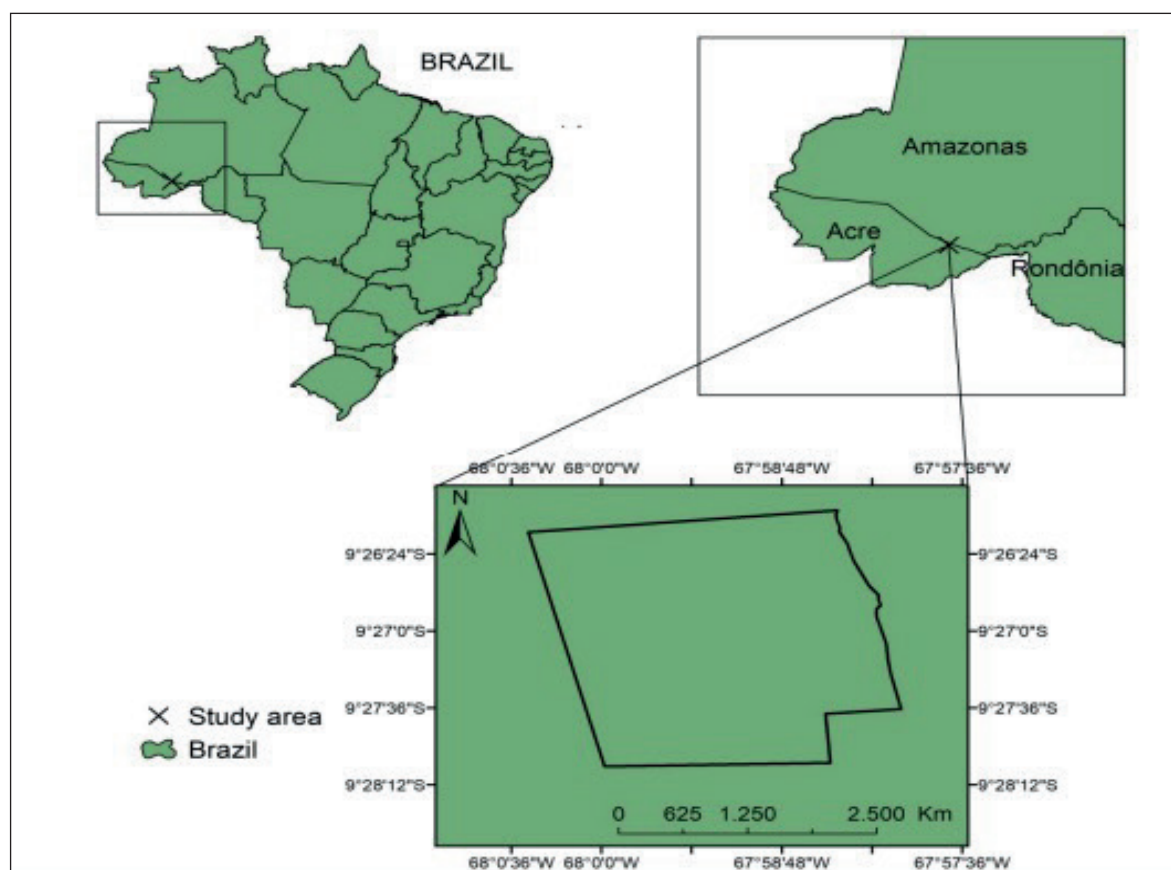
A quantificação do estoque de carbono na biomassa arbórea, que é um dos serviços ambientais desempenhados pela floresta, é essencial para compreender o papel das florestas tropicais no ciclo de global de carbono (GOODMAN *et al.*, 2014; ROMERO *et al.*, 2020). Para quantificar a biomassa e o carbono presente em uma floresta podem ser utilizados métodos diretos (e.g. abate e pesagem das árvores) ou indiretos (e.g. equações alométricas). Os métodos indiretos muitas vezes são preferidos pois nem sempre é possível abater e pesar as árvores. Assim, a partir de dados de inventários florestais e do uso de equações alométricas é possível obter estimativas de biomassa e carbono florestal (SOARES, 2012; TRAUTEMMULLER, 2015). Entretanto, a geração dessas equações alométricas só é possível a partir do ajuste de modelos alométricos por técnicas estatísticas como as de regressão linear e não-linear, usando-se dados obtidos a partir do método direto (SOARES, 2011; CUNHA, 2015;). As equações alométricas obtidas dessa forma poderão ser usadas para estimar a biomassa e/ou estoque de carbono de florestas que apresentem condições ecológicas e estruturais semelhantes àquelas para qual o ajuste dos dados foi realizado, não sendo mais necessário o abate das árvores (CHAVE *et al.*, 2005; SILVEIRA *et al.*, 2008). Em esse contexto a presente pesquisa pretende ajustar equações alométricas para estimar biomassa no fuste de árvores comerciais em uma área sob manejo florestal no sudoeste da Amazônia.

## ■ MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

O estudo foi desenvolvido na Fazenda Antimari (FA) I e II (9°23'43" S, 67°58'50" W; Figura 1), localizada no município de Porto Acre, situado no Estado do Acre, no Sudoeste da Amazônia, Brasil. A vegetação está classificada como Floresta Úmida de Terra Firme (SALIMON *et al.*, 2011; ROMERO, 2018) com predominância de Floresta Aberta com Bambu + Floresta Aberta com Palmeiras + Floresta Densa (ACRE, 2010; SALIMON *et al.*, 2011; ROMERO, 2018). A área sob manejo sustentável estudada abrange 1.253,02 ha, onde 386,02 ha são Áreas de Preservação Permanente (APP) e 867 ha são áreas exploráveis e seu Plano de Manejo Florestal Sustentável (PMFS) foi aprovado em 2016 pelo Instituto de Meio Ambiente do Acre (IMAC) (SELIVON, 2014; ROMERO, *et al.*, 2020a).

**Figura 1.** Área da Fazenda Antimari I e II- de Porto Acre, AC, em uma unidade de produção anual de 1.253,02 hectares.



Fonte: Romero et al. (2020).

### Seleção das árvores-amostras

Os dados utilizados para a determinação do número de indivíduos a serem amostrados foram obtidos no âmbito da coleta de dados da tese de doutorado “Contribuição do manejo sustentável em floresta do bioma Amazônico para minimização de gases de efeito

estufa” (ROMERO, 2018; ROMERO *et al.*, 2020a). Para a determinação do número total de indivíduos a serem amostrados, foi utilizada a variável volume, onde calculou-se o desvio padrão para posteriormente obter o tamanho da amostra ) por meio da fórmula: (em que número de indivíduos amostrados; estatística t para  $\alpha = 5\%$ ; CV= coeficiente de variação e E%= precisão requerida, no caso 10%).

A estrutura horizontal da floresta foi calculada conforme MORO e MARTINS (2011). O número de indivíduos amostrados por espécie foi proporcional ao valor da densidade relativa das árvores (SOUZA e SOARES, 2013). Os indivíduos amostrados por espécie foram selecionados considerando-se a distribuição diamétrica das árvores registradas no inventário florestal 100% (ROMERO, 2018). Dessa forma, foram selecionadas as 20 espécies com maior valor de cobertura, e que contribuíam com 85,9% da área basal total do local, totalizando 278 indivíduos amostrados. Porém, neste estudo foram consideradas apenas as 10 espécies de maior valor de cobertura, que representam 69,1% da área basal total do local e totalizam 160 indivíduos.

## Coleta de dados

A coleta de dados ocorreu entre os meses de agosto e outubro de 2016 em árvores selecionadas pela empresa para o abate. Os indivíduos selecionados foram abatidos na área de manejo florestal. A coleta foi realizada nos pátios temporários onde fez-se a cubagem rigorosa (SOARES *et al.*, 2013) e, posteriormente, foram obtidas as informações das variáveis diâmetro a altura do peito (D), altura comercial (H) e foram coletados discos de madeira para obtenção da densidade básica da madeira (DB). Posteriormente, foram calculados o volume e a biomassa.

## Volume do tronco

O volume do tronco com casca das árvores previamente selecionadas foi obtido a partir da cubagem rigorosa utilizando-se o método de Smalian (SOARES *et al.*, 2013). No tronco da árvore, com o uso de trena e giz de cera, foram marcados os pontos de medição do diâmetro a 0 m, 0,30 m, 1,0 m, 2,0 m, 3,3 m e, a partir daí, em seções a cada 2 metros de altura até atingir o comprimento total da tora comercial. Os diâmetros nesses pontos da árvore foram medidos com o uso de uma suta florestal e a altura comercial mensurada com o auxílio de uma trena (ROMERO *et al.*, 2020a).

O volume foi obtido por meio da fórmula de Smalian, somando-se os volumes individuais das seções, conforme a equação 1.



$$V = \left[ \frac{\left( \frac{\pi D_1^2}{40.000} \right) + \left( \frac{\pi D_2^2}{40.000} \right)}{2} \right] L \quad [1]$$

Em que:

V = Volume da seção, em m<sup>3</sup>;

D<sub>1</sub> e D<sub>2</sub> = diâmetro nas extremidades 1 e 2 da seção, em cm;

L = comprimento entre as seções.

## Densidade Básica da Madeira

A densidade da madeira de cada espécie amostrada foi obtida pela média aritmética das densidades das amostras da mesma espécie (GOODMAN *et al.*, 2014; SILVA *et al.*, 2015; ROMERO *et al.*, 2020). Para isso, na área de manejo foi retirado um disco de madeira da extremidade da tora que apresentava maior diâmetro com o auxílio de uma motosserra. Em árvores nas classes diamétricas de 80-150 cm, as árvores foram seccionadas a cada 4,30 metros, assim, foi retirado um disco de cada seção de acordo com o comprimento da tora e as árvores pertencentes às menores classes de diâmetro (<79,99 cm) o tamanho da tora foi de aproximadamente 8,30 metros de comprimento e foi retirado apenas um disco de madeira.

Os discos foram primeiramente armazenados em um local aberto para minimizar o ataque por insetos e fungos xilófagos. Posteriormente, os discos foram levados para um laboratório na UFAC, onde foram identificados com lápis de marceneiro e divididos em 3 pedaços, sendo um para determinação da densidade básica da madeira.

As amostras separadas para obtenção da densidade básica da madeira foram submersas em água durante 21 dias para atingir o ponto de saturação de suas fibras, a fim de se determinar o volume saturado das mesmas. Para isso, seguindo-se o método de imersão, as amostras foram pesadas utilizando-se uma balança e um recipiente plástico com dimensões suficientes para possibilitar que a amostra pesada ficasse totalmente imersa em água sem encostar nas laterais.

Estas amostras foram levadas para uma estufa com circulação forçada de ar a 60°C nos dois primeiros dias e 100°C nos 13 dias restantes, para determinação da massa seca. Passado esse período, as amostras foram pesadas, regularmente até que se observou a estabilização do peso seco.

Todos os dados mensurados foram registrados em uma planilha e depois tabulados em planilha eletrônica obtendo-se, assim, um banco de dados de toda a mensuração e pesagem. A densidade básica da madeira para cada uma das espécies selecionadas foi determinada por meio da razão entre o peso seco (g) e o seu volume saturado (cm<sup>3</sup>), (equação 2).

$$Db = \frac{Massa\ seca\ (Ms)}{Volume\ saturado\ (Vs)} \quad [2]$$

Em que:

Db = Densidade básica da madeira, g cm<sup>-3</sup>;

Ms = Massa da matéria seca em estufa, g;

Vs = volume saturado, cm<sup>3</sup>.

Tomando-se como base os valores de densidade básica da madeira obtidos, calculou-se um valor de densidade básica média da madeira para cada espécie.

### Estimativa de biomassa

A biomassa do fuste com casca foi determinada pela multiplicação da densidade básica da madeira pelo volume do fuste obtido a partir da cubagem rigorosa (equação 3).

$$B_f = \overline{d_b} \times V \quad [3]$$

Em que:

Bf = biomassa do fuste das árvores amostradas, em Kg;

$\overline{d_b}$  = densidade básica da madeira média, em kg m<sup>-3</sup>;

V = volume do fuste (m<sup>3</sup>).

Posteriormente, a biomassa total das toras foi obtida em megagrama (Mg), através da divisão da biomassa encontrada em Kg por 1000.

### Ajuste das equações de biomassa

Após a tabulação dos dados referentes à biomassa, foram testados 4 modelos lineares (LOETSCH *et al.*, 1973; CHAVE *et al.*, 2005) com o objetivo de estimar a biomassa em função das variáveis independentes diâmetro a altura do peito (D), altura total (H) e densidade básica da madeira (Db) de forma individual ou combinadas (SOARES, 2011; GOODMAN *et al.*, 2014; SILVEIRA *et al.*, 2007). Na tabela 1 são apresentados os modelos testados para estimar biomassa das 10 espécies estudadas. O ajuste dos modelos alométricos foi feito com base no método dos mínimos quadrados (MMQ; CHAVE *et al.*, 2005; ROMERO *et al.*, 2020a).

**Tabela 1.** Modelos de regressão linear para estimar a biomassa no fuste comercial.

N°	Modelo Matemático	Autor
1	$\ln B = \beta_0 + \beta_1 \ln D + \beta_2 \ln H + \beta_3 \ln Db + \varepsilon$	Schumacher e Hall (1933)
2	$\ln B = \beta_0 + \beta_1 \ln D^2 H + \beta_2 \ln Db + \varepsilon$	Loetsch et al. (1973)
3	$\ln B = \beta_0 + \beta_1 \ln D + \beta_2 \ln Db + \varepsilon$	Chave et al. (2005)
4	$\ln B = \beta_0 + \beta_1 \ln D + \varepsilon$	Husch (1963)

Onde:

$\beta_n$  = parâmetros da regressão;

B = biomassa acima do solo, em kg;

D = diâmetro a altura do peito, em cm;

H = altura total da árvore, em m;

Db = densidade básica da madeira, em g cm<sup>-3</sup>.

Para transformação reversa dos valores estimados para a escala métrica foi aplicado um fator de correção (Equação 4), com o intuito de remover o viés das predições feitas em valores de log-transformado (CHAVE *et al.*, 2005; RIBEIRO *et al.*, 2011; GOODMAN *et al.*, 2014; ROMERO, 2018). O fator de correção, cujo valor é sempre maior que 1, é calculado com base no erro médio quadrático obtido a partir da regressão do modelo.

$$CF = \exp\left(\frac{RMSE^2}{2}\right) \quad [4]$$

Onde:

CF = Fator de Correção

RMSE = Erro médio quadrático

## CrITÉRIOS DE SELEÇÃO DE MODELOS

A seleção da melhor equação para estimar o estoque de biomassa foi feita usando-se o coeficiente de determinação ajustado ( $R^2_{aj}$ ), Raiz do Erro Quadrático Médio (RMSE) e análise gráfica dos resíduos de cada modelo ajustado. Para as análises estatísticas foi utilizado o programa estatístico R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2019). Além disso, foram realizados os testes de homogeneidade da variância dos resíduos (teste de White), normalidade (teste de Shapiro-Wilk) e independência (teste de Durbin Watson) para a verificação

da conformidade com os pressupostos da regressão linear (MORCELLI, 2006; SCHNEIDER *et al.*, 2009; GUAJARATI e PORTER, 2011; BERENSON, 2013).

### **Coeficiente de determinação ajustado ( $R^2_{aj}$ )**

O coeficiente determinação ajustado (Eq. 5) é utilizado para comparar modelos com diferentes variáveis dependentes e apresenta um valor entre 0 – 1, sendo que quanto mais próximo de 1, melhor terá sido a explicação da variável dependente pelo modelo ajustado (CAMPOS e LEITE, 2017; SCHEIDER *et al.*, 2009).

$$R^2_{aj} = \left[ 1 - \left( \frac{n-1}{n-1-p} \right) x (1 - R^2) \right] \quad [5]$$

Onde:

n = número de observações;

p = número de variáveis independentes;

$R^2$  = coeficiente de determinação;

### **Erro Médio Quadrático (RMSE)**

O RMSE (Eq. 6) é uma medida do desvio médio entre os valores estimados, possui valor positivo sendo que quanto mais próximo de zero, melhor será o ajuste dos valores estimados (ALVES e VECCHIA, 2011; ROMERO, 2018).

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (E_i - O_i)^2} \quad [6]$$

Onde:

$E_i$  = valor estimado;

$O_i$  = valor observado;

n = número de observações.

### **Análise gráfica dos resíduos**

A análise gráfica dos resíduos foi realizada com o objetivo de verificar se o modelo se ajustou bem aos dados, onde foi avaliado a distribuição dos erros em porcentagem para os modelos ajustados (CAMPO e LEITE, 2017; equação 7).

$$E_i\% = \left( \frac{\hat{Y}_i - Y_i}{Y_i} \right) \cdot 100 \quad [7]$$

$E_i$  % = resíduo em % da  $i$ -ésima observação;

$\hat{Y}_i$  = variável dependente estimada da  $i$ -ésima observação;

$Y_i$  = variável dependente observada da  $i$ -ésima observação.

## ■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

As 10 espécies avaliadas no presente estudo contribuíram com 60,56% do valor de cobertura (VC) e 62,1% da área basal total da floresta (Tabela 2). Dessa forma, as 10 espécies estudadas representam mais de 50% da área total, sendo responsáveis por 14.856,74m³ do volume de madeira contidos na área de exploração madeireira.

**Tabela 2.** Estrutura horizontal das 10 espécies avaliadas no presente estudo.

Espécie	AB (m²)	DR %	DoR %	VC %	V (m³)
<i>Castilla ulei</i> Warb.	203,05	13,47	10,32	11,90	1905,65
<i>Ceiba samauma</i> (Mart.) K.Schum.	144,99	8,12	7,37	7,74	1404,20
<i>Parkia paraensis</i> Ducke	155,26	7,34	7,89	7,62	1925,34
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	131,39	4,85	6,68	5,76	1579,99
<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	130,79	3,97	6,65	5,30	1797,85
<i>Eschweilera bracteosa</i> (Poepp. ex O.Berg) Miers	81,17	5,52	4,13	4,82	1060,34
<i>Eschweilera grandiflora</i> (Aubl.) Sandwith	88,79	4,93	4,52	4,72	1229,26
<i>Schizolobium parahyba</i> var. <i>amazonicum</i> (Huber ex Ducke) Barneby	68,61	5,95	3,49	4,72	791,97
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	137,99	2,00	7,02	4,51	2037,89
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	79,03	2,92	4,02	3,47	1124,23

Em que: AB = Área basal; DR = densidade relativa; DoR = dominância relativa; VC = valor de cobertura .

As árvores amostradas apresentaram uma variação em seus diâmetros de 50,9 a 193,9 cm (Tabela 3), onde o menor diâmetro apresentado se deu devido as arvores amostras serem provenientes de uma área sob manejo florestal sustentável onde é estabelecido o diâmetro mínimo de corte de 50 cm (CONAMA, 2009).

**Tabela 3.** Número de indivíduos e amplitude diamétrica por espécie.

Espécie	Nº Árv.	Máx. DAP (cm)	Mín. DAP (cm)
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	13	130,5	64,3
<i>Castilla ulei</i> Warb.	37	121,0	56,7
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	5	193,9	99,9
<i>Ceiba samauma</i> (Mart.) K.Schum.	22	111,4	66,5
<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	11	123,5	70,0
<i>Eschweilera bracteosa</i> (Poepp. ex O.Berg) Miers	15	95,5	54,1
<i>Eschweilera grandiflora</i> (Aubl.) Sandwith	13	111,4	55,4
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	8	121,0	66,2
<i>Parkia paraensis</i> Ducke	20	149,6	51,2
<i>Schizolobium parahyba</i> var. <i>amazonicum</i> (Huber ex Ducke) Barneby	16	89,1	50,9

De acordo com estudos realizados na Amazônia, cerca de 80% da biomassa seca acima do solo compreende às árvores com diâmetro acima de 10 cm, sendo 23% desta biomassa



contida em árvores com o diâmetro a partir de 50 cm, ou seja, as árvores presentes nas áreas sob manejo que apresentam diâmetro abaixo de 50 cm permanecem na área contribuindo com mais de 50% do estoque de biomassa (NASCIMENTO e LAURANCE, 2002; BAKER *et al.*, 2004). Além disso, dentre as árvores que apresentam o diâmetro igual ou acima de 50 cm, estão as exploráveis e as não exploráveis, sendo que durante o manejo florestal são retirados apenas o fuste das mesmas, permanecendo na floresta a copa e o toco das árvores manejadas (ROMERO, 2018).

## Biomassa

Com base nos dados de volume obtidos a partir da cubagem rigorosa e a densidade básica da madeira obtida em laboratório apresentados na tabela 4, obteve-se a biomassa do fuste dos indivíduos amostrados que apresentou um estoque total de biomassa igual a 640,64 Mg, onde as espécies que mais contribuíram com este estoque foram *Dipteryx odorata* (15,24%), *Apuleia leiocarpa* (15,07%) e *Eschweilera grandiflora* (11,42%) responsáveis respectivamente por 15,24%, 15,07% e 11,42% da biomassa total estocada nessas amostras (tabela 4). Quanto as densidades básicas da madeira obtidas, a *Dipteryx odorata* foi a espécie mais densa (0,80 g cm<sup>-3</sup>) e a *Ceiba pentandra* a menos densa (0,29 g cm<sup>-3</sup>) entre as 10 espécies estudadas (Tabela 4). Assim, observar-se que a quantidade de biomassa é influenciada pela densidade da madeira de cada espécie, sendo esta uma variável importante para estimar a biomassa em regiões tropicais devido à mudança na composição das espécies arbóreas encontradas e em seu poder em distingui-las. Além disso, esta variável está relacionada as diferentes taxas de crescimento de diâmetro e é um bom indicador do estágio de sucessão ecológica (NOGUEIRA, 2008; NOGUEIRA, 2005; MALHI, 2006; KETTERINS *et al.*, 2001; BAKER *et al.*, 2004; RIBEIRO *et al.*, 2011).

**Tabela 4.** Densidade (WD), volume (V) e biomassa (B) das 10 espécies amostradas.

Espécie	WD g cm <sup>-3</sup>	V(m <sup>3</sup> )	B (Mg)	B (%)
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	0,77	126,61	96,56	15,07
<i>Castilla ulei</i> Warb.	0,41	162,77	66,29	10,35
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	0,29	131,53	37,33	5,83
<i>Ceiba samauma</i> (Mart.) K.Schum.	0,51	115,43	59,09	9,22
<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	0,80	121,80	97,66	15,24
<i>Eschweilera bracteosa</i> (Poepp. ex O.Berg) Miers	0,65	65,62	42,88	6,70
<i>Eschweilera grandiflora</i> (Aubl.) Sandwith	0,73	99,73	73,13	11,42
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	0,76	85,05	64,92	10,13
<i>Parkia paraensis</i> Ducke	0,46	149,81	69,36	10,83
<i>Schizolobium parahyba</i> var. <i>amazonicum</i> (Huber ex Ducke) Barneby	0,48	70,03	33,43	5,21
<b>Total</b>	<b>1.128,38</b>	<b>640,64</b>	<b>100</b>	

Embora a espécie *Ceiba pentandra* tenha apresentado a menor densidade básica da madeira, a espécie que menos contribuiu com o estoque de biomassa na área sob manejo

florestal foi *Schizolobium parahyba* (33,43 Mg), pois apesar da sua densidade ser maior, seu DAP variou entre 50,9 cm a 89,1 cm (tabela 3), enquanto que o DAP da *Ceiba pentandra* variou entre 99,9 cm a 193,9 cm (tabela 3). Assim, pode-se inferir que a densidade não é a única variável independente importante na quantificação do estoque de biomassa, visto que o DAP é uma outra variável importante devido a sua relação com a biomassa, além de ser de fácil medição e estar disponível em inventários florestais (RIBEIRO *et al.*, 2011; FLOREZ, 2014).

Além dessas variáveis, o número de indivíduos também pode influenciar na estocagem de biomassa. Isso foi o que aconteceu com *Eschweilera grandiflora* (0,73 g cm<sup>-3</sup>; 55,4-111,4 cm), onde possuía densidade da madeira e DAP inferior ao da *Hymenaea courbaril* (0,76 g cm<sup>-3</sup>; 66,2- 121 cm), entretanto possuía maior número de indivíduos (Tabela 3) fazendo com que contribuísse mais que a espécie *Hymenaea courbaril* na estocagem de biomassa.

## Ajuste dos modelos de biomassa

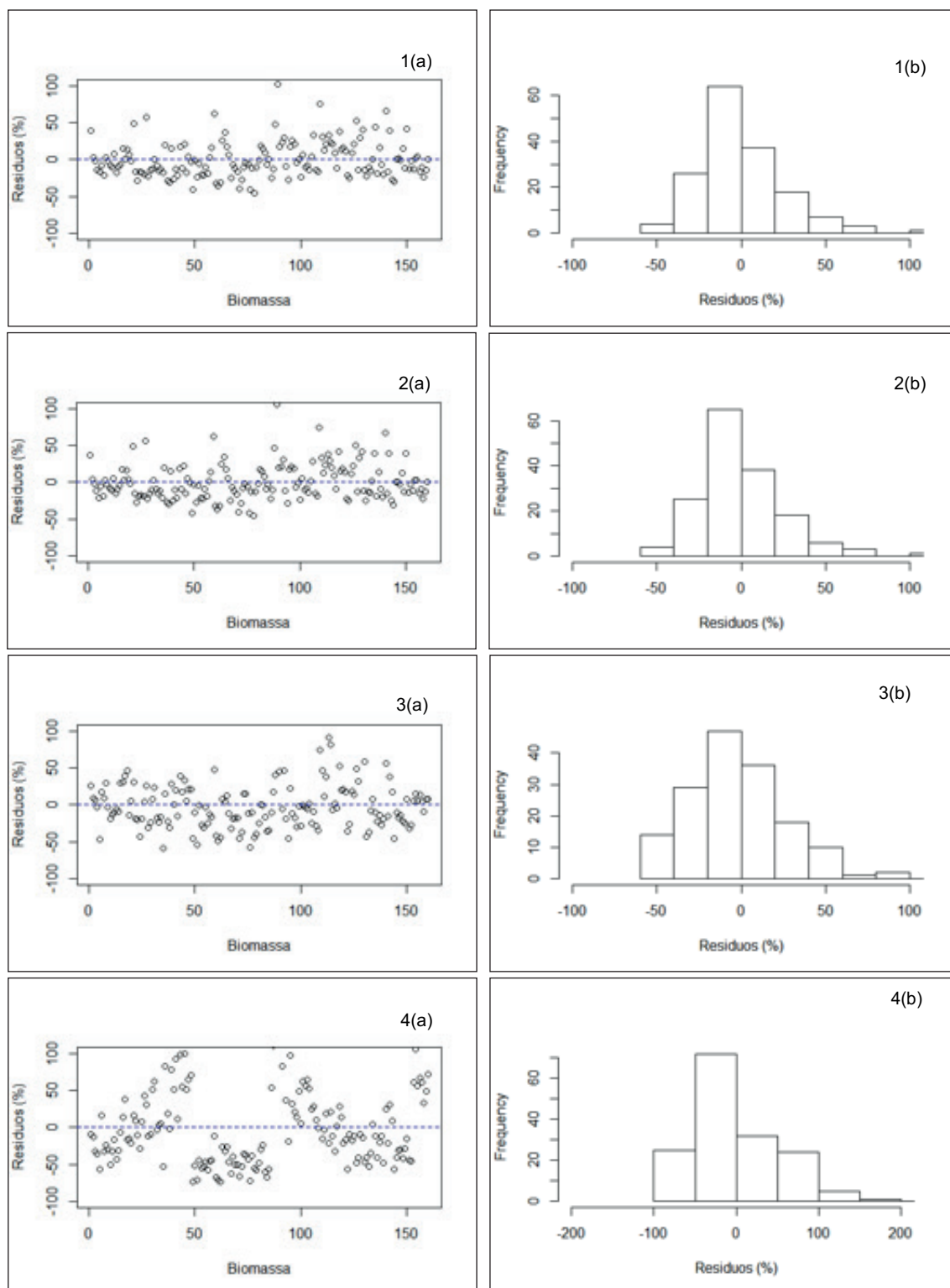
Os modelos ajustados apresentaram variação do  $R^2_{aj}$  de 0,37 a 0,85 e de 1,20 a 2,49 para o RMSE (Tabela 5). Os modelos 1 e 2 foram os de melhor ajuste para estimar a biomassa, pois obtiveram os maiores valores de  $R^2_{aj}$  (0,849 e 0,852, respectivamente).

**Tabela 5.** Parâmetros da regressão (com valor de p entre parênteses), coeficiente de determinação ( $R^2_{aj}$ ), erro médio quadrático (RMSE) e fator de correção (CF) para os quatro modelos de regressão testados para estimar biomassa.

N°					$R^2_{aj}$	RMSE	CF
1	-8,06807 (p < 0,001)	1,68146 (p < 0,001)	0,93553 (p < 0,001)	1,02744 (p < 0,001)	0,84873	1,22347	1,02728
2	-8,05434 (p < 0,001)	1,05937 (p < 0,001)	0,86341 (p < 0,001)		0,85234	1,20879	1,02730
3	-5,96275 (p < 0,001)	1,83949 (p < 0,001)	1,44016 (p < 0,001)		0,74748	1,58073	1,05450
4	-6,8405 (p < 0,001)	1,8224 (p < 0,001)			0,37326	2,49032	1,15136

Podemos observar que os modelos 1 e 2 apresentaram padrão semelhante de distribuição dos resíduos (Figura 6). Ambos os modelos possuem as mesmas variáveis, sendo a única diferença a utilização do DAP e H de forma combinada, apresentando assim menor número de parâmetros no modelo. Entretanto, o modelo 2 apresentou o menor valor de RMSE (1,20), sendo assim o modelo selecionado como o de melhor ajuste.

**Figura 6.** Gráfico de desvios percentuais (a) e histograma de frequência (b) dos resíduos para os quatro modelos avaliados no presente estudo.



Fonte: Elaboração própria.

É importante destacar a importância de se utilizar a densidade básica da madeira como variável independente em modelos para estimar a biomassa florestal. A sua não utilização pode levar a uma sub-estimativa da biomassa arbórea, pois a mesma varia entre as espécies e está relacionada com as diferentes taxas de crescimento em diâmetro (KETTERINS

et al., 2001; BAKER et al., 2004). Dessa forma, como em áreas sob manejo sustentável a diversidade de espécies costuma ser alta, é importante usar a densidade básica da madeira na estimativa da biomassa (BAKER et al., 2004; RIBEIRO et al., 2011).

O teste de Shapiro-Wilk apresentou normalidade para os resíduos de todos os modelos ( $p > 0,05$ ). Entretanto teste de White demonstrou que os resíduos do modelo 4 é homocedástico ( $p > 0,05$ ), e os modelos 1, 2 e 3 são heterocedásticos ( $p < 0,05$ ), podendo ser explicada pela biomassa de uma única árvore mostrar uma heterocedasticidade típica quando comparada às variáveis independentes, porém, foi aplicado uma log-transformação para garantir uma homogeneização das variâncias como precaução para análises da regressão linear, conforme a tabela 5 (RIBEIRO, 2011). O teste de Durbin-Watson apresentou ausência de autocorrelação para os modelos 3 e 4 ( $p = 0$ ) e os modelos 1 e 2 demonstraram autocorrelação ( $p < 0,05$ ).

## ■ CONCLUSÃO

Neste estudo foi quantificado o estoque de biomassa do tronco das espécies com maior indicio de valor de importância em uma área sob manejo sustentável. Dentre as espécies amostradas, a *Ceiba samauma*, *Hymenaea courbaril* e *Castilla ulei* foram as que apresentaram maior estocagem de biomassa, possivelmente devido ao número de indivíduos, porte e a densidade básica da madeira de cada espécie. Dessa forma, recomenda-se a realização de mais estudos sobre as espécies sob manejo sustentável, pois espécies que apresentam baixa densidade da madeira podem estocar mais biomassa do que as mais densas. Porém, essas espécies não necessariamente apresentam valor econômico elevado.

Com relação a modelagem da biomassa, foram testados quatro modelos alométricos para estimar a biomassa do fuste de árvores sob manejo florestal sustentável, onde o modelo 2 ( $\ln B = \beta_0 + \beta_1 \ln D^2 H + \beta_2 \ln WD$ ), mostrou-se superior aos demais apresentando o melhor valor de RMSE. Ao comparar os modelos testados pode-se concluir que a quantidade de biomassa é influenciada pela densidade da madeira de cada espécie e a altura é uma variável importante na estimativa de biomassa em florestas tropicais. Assim, considerando-se a necessidade da mitigação das mudanças ambientais globais, é importante se conhecer o potencial do manejo sustentável em contribuir com a remoção de  $\text{CO}_2$  atmosférico.

## ■ REFERÊNCIAS

1. ALVES, E. D. L.; VECCHIA, F. A. S. Análise de diferentes métodos de interpolação para a precipitação pluvial no Estado de Goiás. **Acta Scientiarum**. v. 33, p. 193-197, 2011.
2. BAKER, T. R. et al. Variation in wood density determines spatial patterns in Amazonian forest biomass. **Global change biology**, v. 10, p. 545-562, 2004.
3. BERENSON, M. L. Using Excel for white's test: Na importante technique for evaluating the equality of variance assumption and model specification in a regression analysis. **Journal of innovative education**, v. 11, n. 3, p. 243-262, 2013.
4. BRASIL. CONAMA. **Resolução nº 406/2009**. Estabelece parâmetros técnicos a serem adotados na elaboração, apresentação, avaliação técnica e execução de Plano de Manejo Florestal Sustentável- PMFS com fins madeireiros, para florestas nativas e suas formas de sucessão no bioma Amazônia.
5. BRASIL. Governo do Estado do Acre. 2010a. Zoneamento Ecológico Econômico do Acre. Guia para o uso da terra acreana com sabedoria: Resumo educativo do Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre: fase II (escala 1: 250.000) Rio Branco, 2010.
6. CAMPOS, J. C. C.; LEITE, H. G. **Mensuração florestal: perguntas e respostas**, 5 ed. 635 p. ed. UFV, 2017.
7. CAMPOS, M. A. A. **Balanço de biomassa e nutrientes em povoamentos de *Illex paraguariensis*: avaliação na safra e na safrinhas**. 1991. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal do Paraná, 1991.
8. CHAVE, J. et al. Improved allometric models to estimate the aboveground biomass of tropical. **Global Change Biology**, v. 20, p. 3177-3190, 2014.
9. CHAVE, J. et al. Tree allometry and improved estimation of carbono stocks and balance in tropical forests. **Oecologia**, v. 145, p. 87-99, 2005.
10. CUNHA, E. G. S. **Quantificação de biomassa em floresta estacional semidecidual por meio de redes neurais artificiais**. 2015. Dissertação (Mestrado em ciência florestal - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina: UFVJM.
11. FLOREZ, V. et al. Combining taper and basic wood density equations for estimating stem biomass of the *Populus x canadenses*. **Bosque (Valdivia)**, v. 35, n. 1, p. 89-100, 2014.
12. GOODMAN, R. C.; PHILLIPS, O. L.; BAKER, T. R. The importance of crown dimensions to improve tropical tree biomass estimates. **Ecological application**, p. 680-898, 2014.
13. GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. **Econometria básica**. 5. Ed. Porto Alegre: AMGH, 2011. 924 p.
14. KETTERINGS, Q. M. et al. Reducing uncertainty in the use of allometric biomass equations for predicting above-ground tree biomass in mixed secondary forests. **Forest Ecology and Management**. V. 146, p. 199-209, 2001.
15. LOETSCH, F.; ZÖHRER, F.; HALLER, K. E. **Forest Inventory**. München: BLV Verlagsgesellschaft mbH, 1973. 469 p.

16. MALHI, Y. et al. The production, storage, and flow of carbon in Amazonian forests. **Amazonia and Global Change**, v. 186, p. 355-372, 2009.
17. MALHI, Y. et al. The regional variation of aboveground live biomass in old-growth Amazonian forests. **Global Change Biology**, v. 12, n. 7, p. 1107-1138, 2006.
18. MORCELLI, A. T. G. **Construção de modelos de regressão para estimar o valor dos lotes urbanos no setor 11 de Santa Maria- RS**. 2006. Dissertação (mestrado em engenharia da produção) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.
19. MORO, M. F.; MARTINS, F. R. Métodos de levantamento do componente arbóreo-arbustivo, e, FELFILI, J. M. et al. **Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de caso**, Viçosa, p. 174-212, 2011.
20. NASCIMENTO, H. E. M.; LAURANCE, W. F. Total aboveground biomass in central Amazonian rainforest: a landscape-scale study. **Forest ecology and management**, 168, p. 311-321.
21. NOGUEIRA, E. M. et al. Normalization of wood density in biomass estimates of Amazon forests. **Forest Ecology and Management**, v. 256, n. 5, p. 990-996, 2008.
22. NOGUEIRA, E. M.; NELSON, B. W.; FEARNSIDE, P.M. Wood density in dense forest in central Amazonia, Brazil. **Forest ecology and management**, v. 208, p. 261-286, 2005.
23. R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: a language and environment for statistical computing. **R foundation for statistical computing Vienna**, Austria, 2019.
24. RIBEIRO, S. C. et al. Above- and belowground biomass in a Brazilian Cerrado. **Forest Ecology and Management**, ed. 262, p. 491-499, 2011.
25. ROMERO F.M.B.; JACOVINE L.A.G.; TORRES C.M.M.E.; RIBEIRO S.C.; DE MORAIS JUNIOR V.T.M.; DA ROCHA S.J.S.S.; et al. Forest management with reduced-impact logging in Amazonia: estimated aboveground volume and carbon in commercial tree species in managed forest in Brazil's state of Acre. *Forests* 12: art. 481. 2021 <https://doi.org/10.3390/f12040481>
26. ROMERO, F.M.B. **Contribuição do manejo sustentável em floresta do bioma amazônico para minimização de gases de efeito estufa**. 2018. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa- UFV, Viçosa, MG, 2018.
27. ROMERO, F.M.B.; JACOVINE, L.A.; RIBEIRO, S.C.; TORRES, C.M.; SILVA, L.F.; GASPAR, R.D.; ROCHA, S.J.; STAUDHAMMER, C.L.; FEARNSIDE, P.M. Allometric equations for volume, biomass, and carbon in commercial stems harvested in a managed forest in the southwestern Amazon: A case study. *Forests*, 11, 874. 2020a. <https://doi.org/10.3390/f11080874>
28. ROMERO, F.M.B.; JACOVINE, L.A.; RIBEIRO, S.C.; FERREIRA NETO, J.A.; FERRANTE, L.; DA ROCHA, S.J.; TORRES, C.M.; DE MORAIS JUNIOR, V.T.; GASPAR, R.D.; VELASQUEZ, S.I.; et al. Stocks of carbon in logs and timber products from forest management in the southwestern Amazon. *Forests*, 11, 1113, 2020b. <https://doi.org/10.3390/f11101113>
29. SALIMON, C. I. et al. Estimating state-wide biomass carbon stocks for a REDD plan in Acre, Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 262, p. 555–560, 2011.



30. SCHENEIDER, P. R.; SCHEINEIDER, P. S. P.; SOUZA, S. A. M. Análise de regressão aplicada à Engenharia Florestal. **rev. e ampl.- Santa Maria: FACOS**, 2 ed., 287p., 2009.
31. SELIVON, C. A. **Plano de operação anual-POA**, UPA-002. Fazenda Antimari I e II. Rio Branco, AC. p. 94, 2014.
32. SILVEIRA, P. et al. O estado da arte na estimativa de biomassa e carbono em formações florestais. **Floresta**, v. 38, p. 185-206, n. 1. Curitiba, PR, 2008.
33. SOARES, C. P. B.; NETO, F. P.; SOUZA, A. L. **Dendrometria e inventário florestal**. 2. Ed. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2011. 272p.
34. SOUZA, A. L.; SOARES, C. P. B. **Florestas Nativas – Estrutura, Dinâmica e Manejo**. 1. ed. Viçosa, UFV, 2013. 322 p.
35. SOUZA, C. R. **Dinâmica de carbon em floresta explorada e em floresta native não explorada na Amazônia**. 2012. Tese (doutorado)- INPA, Manaus.
36. TRAUTENMULLER, J. W. **Quantificação e distribuição do estoque de biomassa acima do solo em floresta estacional decidual**. 2015. Dissertação (mestrado)- Universidade Federal de Santa Maria.
37. VERÍSSIMO, A., PEREIRA, D. Produção na Amazônia florestal: características, desafios e oportunidades. **Parcerias estratégicas**, v. 19, n. 38, p. 13-44, 2014.

# Os usos e conhecimentos do Chega-te a mim pelos feirantes do Ver-o-Peso

| **Roberto Igor Porto de Oliveira**

Universidade Federal do Pará - UFPA

| **Brenda Carolina Souza Vasconcelos**

Universidade Federal do Pará - UFPA

| **Dandara Nobre de Oliveira Nascimento**

Universidade Federal do Pará - UFPA

| **Rosildo Santos Paiva**

Universidade Federal do Pará - UFPA

# RESUMO

A planta conhecida popularmente como o “Chega-te a Mim” é comercializada dentro do mercado do Ver-o-Peso pelas chamadas “erveiras” e tem sido utilizada em vários artigos comerciais como potencialmente de cunho mágico-religioso medicinal. Uma pesquisa de campo foi conduzida para coleta de dados, onde foram realizadas entrevistas com nove feirantes do setor de ervas do referido mercado no período de maio a julho de 2019. Também houve registro fotográfico, aquisição de um exemplar da planta para identificação taxonômica e consulta a fontes bibliográficas para embasamento teórico. O “Chega-te a Mim” foi identificado como *Alternanthera bettzickiana* (Regel) pertencente à família Amaranthaceae (Juss). Em relação aos usos desta planta, foram observadas diversas formas de usos: mais de 21 tipos de banhos diferentes, como ingrediente de chás, sabonetes, incensos, perfumes, colônia e garrafadas. Destacando-se também segundo os aspectos medicinais e ritualísticos, sendo considerada como uma planta atrativa de boas energias e de importância mágica segundo o imaginário popular presente em vários tipos de banhos. Também foi apontada como possuindo propriedade fitoterápica de coagulação sanguínea, sendo seu principal uso para estancamento de hemorragias menstruais. Desta forma, foi verificado que o uso desta planta possui forte relação com a fé, além de ser considerada como um método de tratamento em lugares onde o sistema oficial de saúde é deficiente. A utilização de banhos e essências é um dos aspectos da cultura amazônica e ribeirinha, a qual reflete o imaginário popular e une o conceito de saúde na tríade mente, corpo e alma.

**Palavras-chave:** Etnobotânica, Ervas Medicinais, Amazônia.

## ■ INTRODUÇÃO

O mercado do Ver-o-Peso é um dos símbolos e pontos turísticos históricos mais conhecidos e disseminados da cultura paraense (MAUÉS, 2014). O espaço atua como ponto convergente de vários aspectos culturais do estado do Pará, sendo estes frutos da miscigenação de conhecimentos indígenas, africanos, ribeirinhos, quilombolas, asiáticos e europeus.

Segundo Maués (2014), o Ver-o-Peso possui alta importância e relevância simbólica, além de ser considerado patrimônio imaterial do povo paraense na perspectiva da Musealidade que leva em consideração o conceito de museu que ultrapassa o território e o objeto, o qual se firma por meio das relações entre memória, tempo e meio ambiente. Ou seja, a ideia é expandir a percepção de manifestação cultural para além de espaços físicos para abranger também os espaços intangíveis de identificação cultural.

Esta noção que ultrapassa espaço físico é corroborada por Leitão (2013) que relata que o Ver-o-Peso não é somente um porto ou feira livre no qual se negociam mercadorias, mas que possui sua maior riqueza contida na perpetuação da memória da própria cidade, firmando-se como importante lugar de manifestações culturais, onde dia-a-dia e o imaginário amazônico se misturam e se reproduzem por meio das mais diferentes atividades. Dentro da enorme mistura de saberes e poderes que este local representa, destaca-se o papel das “erveiras” e das essências existentes no Ver-o-Peso. De acordo com Lopes (2010), a sessão de ervas no mercado demonstra indícios de preservação e disseminação de conhecimentos, práticas e credos de matriz religiosa africana, a despeito das discriminações e preconceitos raciais sofridos pelos nossos antepassados, sendo assim um forte centro de perpetuação da cultura e saberes populares.

Estes conhecimentos de uso comum são centrados no conceito indissociável mágico-religioso medicinal, onde a ligação entre fé e saúde mental e física é intrínseca. Bitencourt (2014) retrata que estes produtos e relações recriam um sistema de soluções de problemas de saúde baseado na fé, o qual se distancia de um sistema oficial de saúde, mas que atende uma enorme parcela da população.

Na perspectiva da Ciência da Informação, Dantas (2013) sugere que o campo dos conhecimentos tradicionais seja sempre investigado de modo interdisciplinar, uma vez que possui particularidades históricas, culturais e sociais muito específicas, ressaltando que este ramo da informação é um legado propagado através da oralidade, observação e interações sociais que permitem o nascimento e troca de informações, sendo este modelo muito diferente dos padrões formais de educação.

Portanto, dentro deste contexto, o presente estudo tem como objetivo verificar os diferentes usos e significações da planta conhecida popularmente como o “Chega-te a Mim”

dentro do mercado do Ver-o-Peso, na cidade de Belém-PA, uma vez que esta planta está presente em inúmeros artigos de comercialização.

## ■ METODOLOGIA

A área estudada abrange o setor das bancas das ervas na feira do Ver-o-Peso localizada no bairro do Comércio em Belém-PA. O período de coleta de informações foi de maio a julho de 2019. Os dados coletados para o estudo em questão foram adquiridos através de entrevistas semiestruturadas, aplicadas a nove comerciantes deste tipo de produto conhecido popularmente como “erveiras do Ver-o-Peso”. Para construção da entrevista foi feita uma observação de campo prévia através de conversas livres com os feirantes. Houve também consulta de fontes bibliográficas para embasamento teórico.

As perguntas contidas nas entrevistas visaram coletar informações sociodemográficas - como sexo, idade, cidade natal, local de residência, escolaridade, profissão e tempo de atuação profissional dos participantes para traçar os perfis destes - e informações específicas sobre os conhecimentos e usos do “Chega-te a mim”, como propriedades da planta, modo de cultivo, receitas de preparos e uso, procedência das plantas vendidas nas bancas, e a relação que os participantes têm com os conhecimentos sobre elas. O número de cadastro deste projeto é **A097F70**, referente ao Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado – SisGen, vinculado ao Ministério do Meio Ambiente. Todos os entrevistados assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e reservaram seu direito de não ter seus nomes identificados.

Os questionários foram aplicados em nove participantes, entre homens e mulheres. Para identificação da planta estudada, foi adquirida uma muda apontada pelos entrevistados como sendo “Chega-te a mim”. O exemplar foi levado ao herbário da UFPA para ser identificada seguindo o procedimento usual em taxonomia, por meio de preparação de exsicata e sua análise morfológica.

## ■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

A planta conhecida popularmente como “Chega-te a mim” foi identificada como *Alternanthera bettzickiana* (Regel), pertencente à família *Amaranthaceae* (Juss). Senna (2015) descreve esta espécie como tendo destaque ornamental e paisagístico em praças e jardins em função das cores de suas folhas verdes e roxas e de baixo custo de manutenção. A *A. bettzickiana* possui ampla distribuição e pode ser encontrada em qualquer estado de qualquer região do território brasileiro.

Quanto ao perfil sociodemográfico dos participantes: foram quatro pessoas do sexo feminino e cinco pessoas do sexo masculino. Dois dos participantes eram idosos, um homem de 77 anos e uma mulher de 64 anos. O participante mais jovem tinha 26 anos. A procedência de nascimento dos participantes foi microrregião Guamá, microrregião Marajó e Metropolitana de Belém.

Todos os entrevistados moram em bairros periféricos da região metropolitana de Belém. Nenhum dos participantes tem Ensino Superior. Dois participantes possuem Ensino Fundamental (EF) incompleto, dois tem EF completo, um participante tem Ensino Médio incompleto, e três tem Ensino Médio completo. Em relação ao tempo de atuação na área e de idade, o mais antigo tem 69 anos e 53 anos no ofício e o mais novo, possui 26 anos, com quatro anos no ofício.

Todos os participantes vendem a planta de alguma forma em sua banca. Diversas formas de usos desta foram apontadas pelos participantes, são usadas em mais de 21 tipos de banhos diferentes (o mais apontado foi o banho de São João), também podem ser usadas como ingrediente de chás, sabonetes, incensos, perfumes, colônia e garrafadas- Figura 1 e Tabela 1. A maioria dos participantes cultiva ou já cultivou a planta em casa. As plantas vendidas nas bancas são provenientes das ilhas das Onças, do Marajó ou de Marituba. Carmo (2015) relata a presença do “Chega-te a Mim” como sendo uma planta atrativa de bonanças e de importância mágica segundo o imaginário popular presente em vários tipos de banhos.

**Figura 1.** Banho de São João e planta “Chega-te a Mim”



Fonte: Autores, 2019.



**Tabela 1.** Dados e relatos obtidos através do questionário aplicado aos “erveiros” do mercado do Ver-o-Peso em Belém-PA.

Entrevista do	Sexo	Tempo de atuação	Vende Chega-te-a- mim ?	Como conheceu a planta ?	Cultiva em sua casa ?
1	F	40 anos	Sim	-	Sim
2	F	4 anos	Sim	No trabalho com a avó	Sim
3	F	10 anos	sim	Via enfeitando jardins e em vasos. Aprendeu depois que veio para Ver-o-Peso	Não
4	M	31 anos	Sim	Através da avó, quando era criança	Sim
5	M	12 anos	Sim	Acompanhando a mãe no serviço de dia-a-dia desde criança	Já cultivou
6	F	53 anos	Sim	Através a avó e a mãe	-
7	M	6 anos	Sim	Através da mãe	Não
8	M	33 anos	Sim	-	Já cultivou
9	F	34 anos	Sim	Conhece desde pequena. Também apresenta o nome de marroquinha e papagainho	Sim

Fonte: Autores, 2019.

Na pesquisa foram apontadas por todos os participantes as propriedades fitoterápicas de coagulação sanguínea e de estancamento de hemorragias menstruais. No entanto, os usos místicos da planta, como “atração de coisas boas” foram os mais evidenciados pelos feirantes (Tabela 2). Isto corrobora com Bitencourt (2014) que retrata essa relação entre corpo, mente e espírito e que estes produtos de origem natural servem a uma grande demanda acessível das populações tradicionais, refletindo a interação e o credo para com o meio natural, chegando a lugares onde postos de atendimento do sistema de saúde oficial não se fazem presentes.

Quando perguntados sobre como conheceram a planta todos os entrevistados mencionaram terem conhecido através das avós ou mães, as quais também eram erveiras. Desta forma, é perceptível que este conhecimento de uso místico é de total domínio feminino. Sugere-se que a transmissão de saberes e conhecimentos ocorra através da oralidade sendo os conhecimentos perpetuados dentro das famílias.

**Tabela 2.** Dados e relatos obtidos através do questionário aplicado aos “erveiros” do mercado do Ver-o-Peso em Belém-PA.

Entrevista	Qual a procedência da planta?	Quais os produtos vendidos a partir dela?	Quais partes plantas se usa?	Que propriedades ela tem?
1	-	Chás; 21 qualidades de banho; garrafadas	-	Estanca hemorragia menstrual; Atração mística
2	Oriboca (PA)	Banho de São João; perfume; maço; banhos; incenso; sabonete; água de colônia	Tronco, galhos e folhas	Atrair bons fluídos, dinheiro, negócios, abrir caminhos; Estancar hemorragia menstrual
3	Daqui da região	Maço; perfumes; banho cheiroso; banho atrativo	A planta inteira	Atrair coisas boas, atrair clientes; estancar hemorragia menstrual
4	Principalmente do Curuçambá, em Marituba, mas também de Pontas de Pedra e Ilha das Onças (PA)	Maço; perfume; garrafada	Folhas	Perfume atrativo; estancar hemorragia menstrual
5	Geralmente vem das Ilhas, Ponta de Pedras e dos arredores de Belém	Maço; banho; perfumes	-	Estancar hemorragia menstrual
6	-	Banho; perfume; colônia	Folhas	Atrair dinheiro, saúde e amor
7	Vem do interior do Pará	Maço, banho; perfume	-	Banho e perfume para atrair coisas boas, fregueses
8	-	Banhos atrativos; Banho de São João	-	Atrair negócios, comércio, relacionamentos amorosos; estancar hemorragia menstrual, aliviar cólicas
9	Belém	Maço; perfume; banho	Corta o caule deixando a raiz no chão para rebrotar	Curativa; Banho de cheiro; atrativo dos negócios, do amor

Fonte: Autores, 2019.

Foi perceptível a relação entre a fé e o efeito atrativo dos banhos e essências de acordo com o relato de todos os participantes – Tabela 3. Estando de acordo com a visão de Lopes (2010) quando fala sobre a preservação de práticas e credos de matriz religiosa africana, uma vez que os saberes sobre manipulação e utilização de ervas é herança histórica dos povos indígenas e africanos. Além disso, é importante levar em consideração Dantas (2013), ao sugerir que este campo imenso a respeito dos conhecimentos tradicionais seja sempre referido de modo interdisciplinar em função da grande carga histórica provinda da miscigenação de vários povos.

**Tabela 3.** Dados e relatos obtidos através do questionário aplicado aos “erveiros” do mercado do Ver- o-Peso em Belém-PA.

Entrevista	Quais as plantas usa em combinação a ela ?	Qual o papel da fé na utilização ?	Usa no seu cotidiano ?
1	Casca de Acapu; patchouli; carrapatinho; agar-radinho; pega e não me larga; chora nos meus pés; faz querer quem não me quer; vai buscar quem tá longe	A planta é encantada, mais ou menos 21 encantos	Já usou
2	Chora nos meus pés; pataqueira; manjerição; trevo do mar; folha da fortuna	Simpatia do amor. Para funcionar tem que ter fé	Já usou
3	Manjerição; pripioca; patchouli; casca de acapu	Tem que ter fé	Já usou
4	Chora-nos-meus-pés em uma garrafada com uma cobra Jibóia dentro	A busca da erva a pedido de uma Entidade	Sim
5	Casca de acapu	A fé é importante para os banhos e per-fumes místicos, para a medicina não	Para uso pessoal não. Fez o chá para estancar hemorragia da ex-mulher
6	Carrapatinho, chora nos meus pés; pega e não te larga	Se tomar o banho com fé funciona.	Sim, uso.
7	Chora nos meus pés; atrativo do amor; arruda; catinga de mulata	Tem que ter fé. Utilizar preferencialmente no primeiro banho do dia.	Usa para atrair fregueses e coisas boas
8	Catinga de mulata; agarradinho; abre cami-nho; chora nos meus pés; vindecá; pripioca; patchuli; chama dinheiro; chama freguês; dinheiro em penca; busca longe	A fé é fundamental para o uso místico, para o uso medicinal não	Utiliza para atrair clientes
9	Agarradinho; carrapatinho; pega e não me larga	Tem que ter fé para funcionar	Usa o banho e o perfume

Fonte: Autores, 2019.

## ■ CONCLUSÃO

A planta “Chega-te a Mim” possui utilizações de origem medicinal e principalmente de uso místico na preparação de banhos e essências com o intuito de chamar boas vibrações, bons pensamentos e amores. Os conhecimentos adquiridos pelos “erveiros” são geralmente repassados pelas “matriarcas” da família. Este conhecimento tem forte relação com a fé e com o imaginário amazônica, que por sua vez, reflete ao cenário ribeirinho, além de suprir problemáticas de ordem social, onde a utilização de artigos naturais nutre a saúde de corpo, mente e alma daqueles que acreditam e muitas vezes não têm a devida assistência por parte do governo.

## ■ REFERÊNCIAS

1. BITENCOURT, B. L. G. et al. Comércio e uso de plantas e animais de importância mágico- religiosa e medicinal no mercado público do Guamá, Belém do Pará. **Revista FSA**. Teresina, v.11, n.3, 5, p.96-158, jul-set. 2014. Disponível em: <http://www4.fsanet.com.br/revista/index.php/fsa/article/view/618>.
2. CARMO T. N. et al. Plantas medicinais e ritualísticas comercializadas na feira da 25 de setembro, Belém, Pará. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia. v.11, n. 21; p. 3440. 2015. Disponível em: <https://docplayer.com.br/3708575-Plantas-medicinais-e-ritualisticas-comercializadas-na-feira-da-25-de-setembro-belem-para.html>.
3. DANTAS, C. F. N.; FERREIRA, R. S. Os conhecimentos tradicionais dos (as) erveiros (as) da Feira do Ver-o-Peso (Belém, Pará, Brasil): um olhar sob a ótica da Ciência da Informação. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Minas Gerais, v. 18, n. 2, p. 105 -125. 2013.
4. LEITÃO, W. M. **Ver-o-Peso: um mercado de coisas boas e belas**. In: IV Colóquio Internacional Sobre o Comércio e Cidade, Uberlândia, p. 1-10. UFU, 2013.
5. LOPES, T. C. et al. Erveiros (as) do Ver-o-Peso, em Belém do Pará: um estudo etnográfico. **Revista África e Africanidades**, Rio de Janeiro, ano 3, n. 9, 2010.
6. MAUÉS, P. H. **O Valor que o Ver-o-Peso tem**. Rio de Janeiro. UNIRIO. 2014.
7. SENNA, L. R. et al. Flora da Bahia: Amaranthaceae - Amaranthoideae e Gomphrenoideae. **Sitientibus: Série Ciências Biológicas**, v. 10, n. 1, 3-73. 2010.
8. SENNA L. R. **Revisão taxonômica das espécies brasileiras de *Alternanthera Forsk* (Amaranthaceae Juss.)**. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana. 360 p. 2015.

# Aspectos dendrológicos da espécie *Pouteria caimito* (Ruiz & Pav.) Radlk. no campus da Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Am

| **Ronisson de Jesus Araújo Júnior**  
Universidade Federal do Amazonas - UFAM

| **Rosana Barbosa Castro**  
Universidade Federal do Amazonas - UFAM

| **José Jean Santana da Silva Lima**  
Universidade Federal do Amazonas - UFAM

| **Luisa Virginia Franco Riguera**  
Universidad Amazónica de Pando - UAP

| **Endrio Sullivan Texeira da Silva**  
Universidade Federal do Amazonas - UFAM

| **Flora Magdaline Benitez Romero**  
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia - INPA

# RESUMO

*Pouteria caimito* (Ruiz & Pav.) Radlk é uma espécie pertencente à família Sapotaceae, conhecida popularmente como abiu, possui distribuição natural na Amazônia Central e costa leste do Brasil. Seus frutos são bastante apreciados pela textura e sabor agradáveis. Objetivou-se com o presente trabalho descrever os aspectos dendrológicos da espécie para facilitar sua identificação no campo. A caracterização foi realizada com auxílio de ficha dendrológica, sendo avaliados os órgãos vegetativos observados em campo. Fez-se a confecção de uma exsicata para observação das estruturas morfológicas, para posterior descrição e identificação taxonômica da espécie. As observação e descrição da espécie *Pouteria Caimito* permitiu identificar em campo, comparar e confirmar no herbário da Ufam o material coletado, quanto família, gênero e espécie. As principais características que determinaram a identificação foi a aparência do ritidoma, o desprendimento da casca, a presença de exsudatos de coloração branca, a forma do fuste, e seu fruto tipo baga e possuindo látex, foram indicativos que facilitaram o reconhecimento da *Pouteria Caimito*. Outros aspectos deverão se aprofundados, tais como os ecológicos e seu comportamento em ambientes de diversos, com em fragmentos florestais e ambientes urbanos e rurais.

**Palavras-chave:** Abiu, Sapotaceae, Dendrologia, Amazônia.



## ■ INTRODUÇÃO

A família Sapotaceae ocorre em todas as regiões tropicais, com cerca de 50 gêneros e 1000 espécies. No Brasil, são nativos 11 gêneros e aproximadamente 220 espécies (CASTRO, 2019), entre essas, está *Pouteria Caimito* (Ruiz & Pav.) Radlk, conhecida popularmente como abiu, abio, abiurana, abiurana-aquariquara, abio, caimito (LORENZI, 2015).

Segundo Calvazara, *P. Caimito* é uma fruteira cultivada pelos povos pré-colombianos, sendo improvável encontrá-la em estado selvagem, informação corroborada pelos estudos de Lorenzi (1998), onde enuncia ser difícil estimar a distribuição natural da espécie, uma vez que a mesma tem sido cultivada desde tempos remotos por povos indígenas. O autor pondera que coleções nativas apontam para uma distribuição natural disrrupta, que compreende a Amazônia Central e parte da costa Atlântica, precisamente do estado de Pernambuco até o Rio de Janeiro.

Pela qualidade de seus frutos, *P. Caimito* é amplamente distribuída de forma artificial em pomares e quintais do território brasileiro, além de despontar como uma das principais espécies frutíferas nacionais cultivadas em outros países (Lorenzi, 1998).

A dendrologia é tida como uma ramificação da botânica que aborda a taxonomia, morfologia, anatomia dentre outros caracteres dos indivíduos arbóreos, tendo como instrumento de estudo os caracteres macromorfológicos das árvores, sendo considerada com uma ferramenta importante na caracterização das espécies e, amplamente aplicada na diferenciação de espécies similares (MILLER, 2015).

O objetivo deste estudo é descrever os principais aspectos dendrológicos da espécie *Pouteria Caimito*, ocorrente na Universidade Federal do Amazonas, município de Manaus, estado do Amazonas.

## ■ MATERIAIS E MÉTODOS

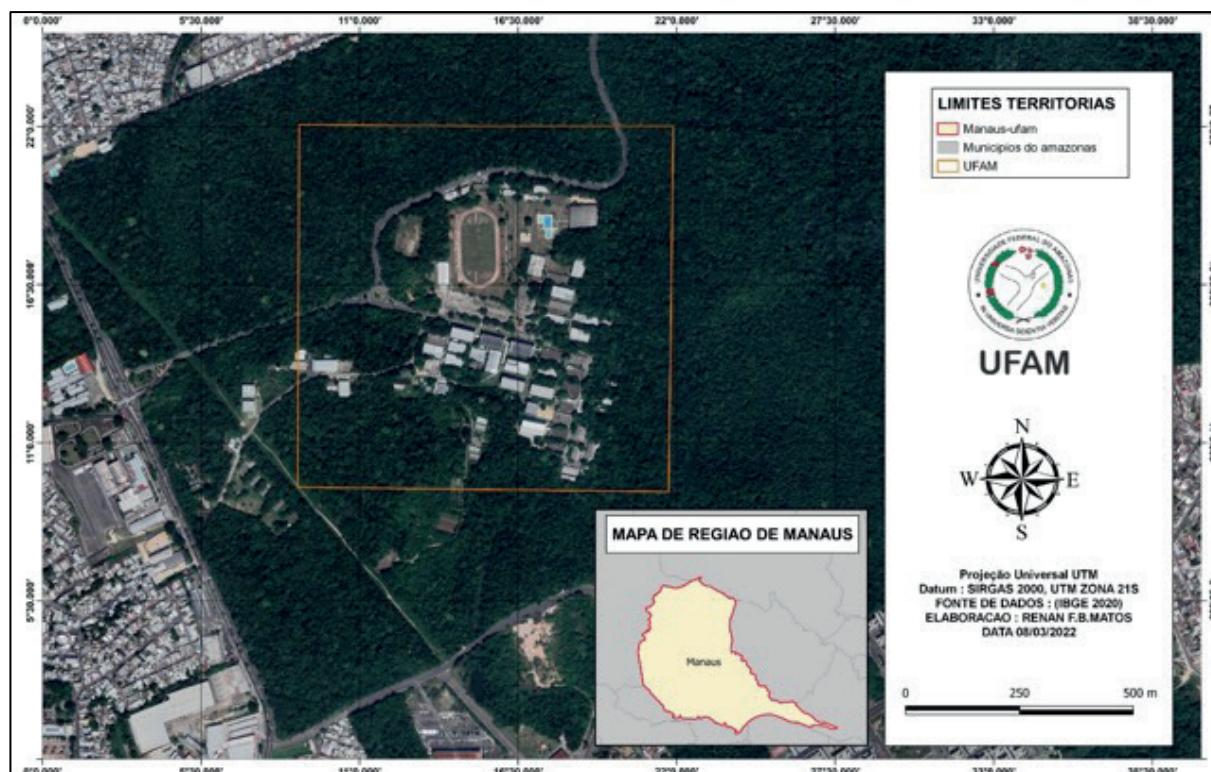
### **Área de estudo**

O estudo da espécie *P. Caimito* foi conduzido no campus da Universidade Federal do Amazonas-UFAM (Figura 1), no período de novembro de 2021.

A área criada em 1968, a partir da compra e/ou doação de diversos terrenos e sítios, contendo desta maneira áreas degradadas, pomares e áreas de florestas primárias, contém atualmente com 6,7 milhões de metros quadrados, com um perímetro 16,9km de terreno, terceiro maior fragmento natural em área urbana do mundo e o primeiro do País, o que contribuiu para a criação da Área de Proteção Ambiental - APA UFAM, criada pelo Decreto nº 1503 de 27/03/2012 (CAVALCANTE et, al, 2014). O fragmento é cercado por bairros das

zonas Sul e Leste, e pelo distrito industrial, sofrendo constante pressão da expansão de bairros residenciais em seu entorno pela instalação de novas empresas (CALDAS, 2016).

**Figura 1** Localização da área de estudo.



Fonte: os autores.

### ***Coleta da espécie Pouteria Caimito (Ruiz & Pav.) Radlk.***

O indivíduo selecionado para a coleta do material botânico estava situado em uma das trilhas da floresta da Ufam. Por meio de uma caderneta de campo, e uma ficha dendrológica foram registradas informações do ambiente, considerando topografia, solo, luminosidade. Na caracterização dendrológica foi realizada com auxílio de ficha dendrológica adaptada do trabalho de Miller (2015), sendo avaliados os caracteres do fuste como: posição em relação ao solo, forma, e quanto à base. O ritidoma foi caracterizado de acordo com sua cor, aspecto e deiscência; a casca interna foi caracterizada de acordo com sua coloração, odor e ocorrência de exsudação. O alburno, por sua vez, foi caracterizado apenas quanto à coloração apresentada.

As folhas da espécie foram descritas de acordo com sua composição, filotaxia, coloração, ocorrência de odor e presença de apêndices e outros elementos como estípulas, lenticelas e tricomas; os folíolos foram caracterizados quanto à forma do limbo, margem, base e ápice.

## Confeccção da exsicata

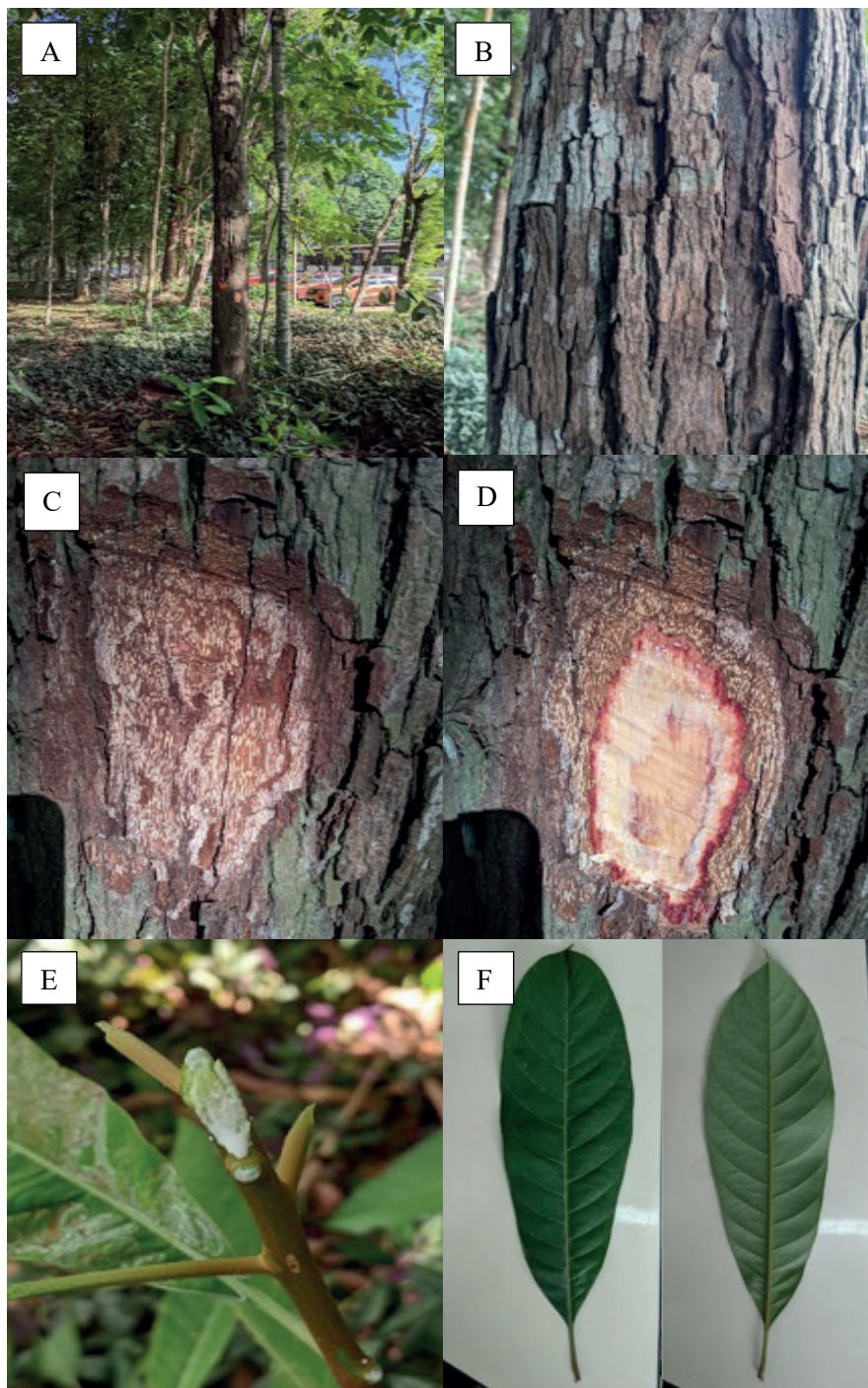
Para a confecção da exsicata são necessárias amostras das partes morfológicas da árvore como folha, flor e fruto. No entanto, neste trabalho devido ao período do ano, não foi possível obter amostras das flores da espécie. Sendo assim, coletaram-se frutos e ramos completos, onde foi possível demonstrar a filotaxia, formato das folhas, conformação dos frutos e suas características. Em seguida, o ramo que foi colocado em jornal e papelão, para posteriormente ser prensado e armazenado em uma estufa por um período de duas semanas. Utilizou-se o livro Flora da Reserva Ducke para encontrar a espécie de interesse, no qual foi possível determinar as características taxonômicas e dendrológicas corretamente. Para montar a exsicata utilizou-se cola, linha, cartolina e uma tesoura, além de uma ficha de identificação com: descrição da espécie, local de coleta, nome científico, nome popular, nome do coletor e família pertencente. Em seguida, após o período de secagem, retirou-se o ramo da prensa, costurou-se algumas partes da estrutura dos galhos. Para finalizar, colou-se uma ficha preenchida na parte inferior da cartolina contendo informações de data de coleta, o número de registro da amostra, o nome da família e o nome científico. Todo esse processo de confecção obedeceu às normas e as recomendações do Herbário da Ufam, para posteriormente ser incorporada ao acervo do Laboratório de Ecologia Florestal e Conservação da Biodiversidade.

## ■ RESULTADOS

A espécie *P. Caimito* possui fuste cilíndrico, de formato circular (Fig. 2 A), base do fuste reta, ritidoma fissurado de cor marrom, com aspecto escamoso, ocorrendo desprendimento de casca, adquirindo o ritidoma da espécie um aspecto manchado bem característico (Fig. 2 B.) casca morta interna apresenta coloração branca e marron (Fig. 2 C.), odor agradável e presença de exsudato (látex) (Fig. 2 E), casca viva tem coloração creme (Fig. 2 D). A filotaxia é alterna espiralada, folhas simples, face adaxial verde escura e face abaxial verde claro (Fig. 2 E), peciolada, venação primária plana na face adaxial e saliente na face abaxial, glabra; venação secundária sulcada na face adaxial e elevada na face abaxial, arqueada, broquidódroma de 12 – 15 pares, lâmina foliar coriácea, presença de pulvino e ausência de lenticelas.



**Figura 2.** Características dendrológicas de *Pouteria Caimito* – **A:** Posição e forma do fuste, **B:** Ritidoma, **C:** Casca morta, **D:** casca viva **E:** Exsudato (látex), **F:** Face adaxial e abaxial da folhas.



Fonte: os autores.

O fruto é tipo baga de formato ovóide ou esférico. Possui casca lisa tanto na fase verde quanto na fase madura. Na fase madura, sua casca pode ficar inteira ou parcialmente amarelada. Sua polpa é tipo mucilaginoso, doce, amarelo ou esbranquiçado, possuindo em torno de 1 a 5 sementes, lisas, brilhante, de cor preta e com tamanho variável. O fruto também exuda um látex esbranquiçado e pegajoso (Figura 3).

**Figura 3.** Frutos de *Pouteria Caimito* – **A:** Fruto imaturo; **B:** Fruto imaturo com mesocarpo esudando látex abundante ao corte; **C:** Fruto maduro; **D:** Fruto maduro com corte evidenciando o mesocarpo translúcido.



Fonte: os autores.

## ■ DISCUSSÃO

A família Sapotaceae se destaca na indústria madeireira, devido às propriedades de sua madeira, principalmente das espécies de *Manilkara* e *Pouteria*. Também se destaca na indústria alimentícia, com algumas espécies produzindo frutos comestíveis, como o “Abiu” – *Pouteria caimito* (Ruiz & Pav.) Radlk. - e o “Sapoti” - *Manilkara zapota* (L.) P.Royen, além de seu látex servir para produção de goma de mascar (ALVES-ARAÚJO e ALVES, 2010; SOUZA; LORENZI, 2012; PENNINGTON, 1990; PINHO e SANTOS, 2017).

Segundo Lorenzi (1998), *P. Caimito* é uma árvore lactescente – ou seja, produtora de látex – que alcança de 6-24 m de altura, apresenta copa fechada, tronco reto e levemente sulcado que vai de 30-50 cm de diâmetro, além de possuir ritidoma fissurado superficialmente. A filotaxia é alterna, espiralada e congesta; as folhas são simples, em geral glabras e cartáceas, medem de 5-20 cm de comprimento por 2-6 cm de largura; pecioladas, com 5-20 mm de comprimento do pecíolo; o limbo possui de 8-14 pares de nervuras secundárias, impressas na face adaxial e proeminentes na face abaxial.

Neste estudo não foi observada flores, mas segundo Vieira *et al.* (2017) as flores da espécie *Pouteria Caimito* são monóclinas, incospícuas, dispostas em fascículos axilares; o cálice possui 4 sépalas elípticas, pilosas na face externa e glabras na face interna; a corola é gamopétala, tubular e glabra; o androceu possui 4 estames epipétalos, fundidos até a metade do tubo da corola, com anteras lanceoladas ou ovais, glabras, além de 4 estaminódios

lanceolados e glabros. O ovário possui forma ovoide, estrigoso, tetralocular e uniovular em cada lóculo; o estilete é exserto, glabro, com estigma simples ou levemente lobado ().

A espécie *Pouteria Caimito* apresenta características morfológicas que auxiliam na identificação da espécie, como por exemplo, os frutos: uma baga ovoide comestível com mesocarpo amarelo, que de acordo com Falcão e Clement (1998), quando maduros, exudam látex, que coagula em contato com o ar, colando os lábios de quem os ingere. O látex está presente em grande parte do vegetal, inclusive no fruto, pois o fruto é consumido principalmente in natura.

Os frutos são globosos ou elipsoides e podem pesar até 1,2 kg; a polpa é carnosogelatinosa e translúcida, de sabor muito doce e com quantidade variável de látex no epicarpo, a depender do cultivar; possui de 1-4 sementes (LORENZI, 2015), elipsoides, duras, às vezes achatadas lateralmente; a testa é lisa e opaca, marrom clara; enquanto o hilo é comprido e estreito (VIEIRA *et al.*, 2017).

Seus frutos quando jovens apresentam pouca quantidade de tricomas, que caem à medida que amadurecem. Sua floração ocorre em todo o ano, porém seu pico é após a temporada chuvosa, que vai de abril à outubro (SOUZA, 2015).

O fruto ser consumido in natura, quando este estiver bem maduro, pois sua casca exsuda um látex muito viscoso, que coagula em contato com o ar, dando uma sensação muito desagradável. No entanto, esse mesmo látex e o que sai de outras partes, como folhas, galhos e tronco, podem ser utilizados para a produção de chicletes e remédios caseiros. Além disso, a polpa pode ser utilizada na produção de refrescos, xaropes e geléias (Martins *et al.*, 2002).

## ■ CONCLUSÃO

A dendrologia é o ramo da ciência ligada aos estudos acadêmicos e científicos auxiliam na identificação secundária da espécie, a partir das características morfológicas. Com a caracterização dendrológica da espécie *Pouteria Caimito* permitiu identificar em campo, e depois comparar e confirmar no herbário da Ufam o material coletado, quanto família, gênero e espécie. As principais características que determinaram a identificação foi à aparência do ritidoma, o desprendimento da casca, a presença de exsudatos de coloração branca, a forma do fuste, e seu fruto tipo baga, possuindo também um látex branco, estes foram os indicativos que facilitaram o seu reconhecimento.

Outros aspectos são importantes da espécie *Pouteria Caimito*, que deverão se aprofundados, tais como os ecológicos e seu comportamento em ambientes diversos, tais com, em fragmentos florestais e ambientes urbanos e rurais.



## ■ REFERÊNCIAS

1. ALVES-ARAÚJO, A.; ALVES, M. Flora Da Usina São José, Igarassu, Pernambuco: Sapotaceae. **Rodriguésia**, V. 61, N. 2, P. 303-318, 2010.
2. CALDAS, S. R.. Impactos ambientais sobre a floresta da UFAM. 2016. Disponível em: <https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/5167>. Acesso em 23 abr. 2022.
3. CASTRO, V. C. Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG IV. 4.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2019.
4. CAVALCANTE Kátia Viana, Carvalho, Albertino de S., Pinheiro, Eduardo da Silva, Gordo, Marcelo, Fraxe, Therezinha. Universidade Federal do Amazonas. GESTÃO AMBIENTAL: Zoneamento Ambiental do Campus da UFAM. V Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Belo Horizonte/MG – 24 a 27/11/2014.
5. FALCÃO, M. A.; CLEMENT, C. Fenologia e produtividade do abiu (pouteria caimito) na amazônia central. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/aa/a/MZMtXFK6ff-qrDX7khLrgqcw/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 30 abr. 2022.
6. JOÃO, P.; MARTINS, D.; SOUZA. Universidade Federal do Amazonas pro-reitoria de pesquisa e pós-graduação departamento de apoio a pesquisa programa institucional de iniciação científica *Sapotaceae juss*. Na reserva de desenvolvimento sustentável do tupé: Manaus-AM. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://riu.ufam.edu.br/bitstream/prefix/4433/2/Jo%C3%A3o%20Paulo%20Martins%20de%20Souza.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2022.
7. LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 2.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 1998.
8. LORENZI, H. Frutas no Brasil nativas e exóticas: (de consumo in natura). 1.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2015.
9. MARCHIORI, J. N. C. Elementos de dendrologia. Santa Maria, RS, Ed. UFSM, 2ª edição, 176 pg, 2004.
10. MARTINS, L.; Et Al. Fruteiras Nativas Do Brasil E Exóticas. Campinas: CATI, 2002. P. 1-2.
11. MILLER, DT. Caracterização Dendrológica Da Família Fabaceae Em Um Remanescente De Floresta Ombrófila Mista, Curitiba, Pr. [Dissertação]. Curitiba: Universidade Federal Do Paraná, Curitiba, 2015. Disponível Em: <<https://www.scielo.br/Pdf/Rod/V69n2/2175-7860-Rod-69-02-0787.Pdf>>. Acesso Em 1 Mai 2022.
12. PENNINGTON, T.D. **Sapotaceae. Flora Neotropica Monograph**. Vol. 52. The New York Botanical Gardens, New York. 770p. 1990.
13. PINHO, J. V. S.; SANTOS, J. U. M. **Levantamento Da Família Sapotaceae Juss. (Ericales) Na Volta Grande Do Rio Xingu, Pará – Brasil**. Biota Amazônia. ISSN 2179-5746. Macapá, V. 7, N. 3, P. 8-16, 2017. Disponível Em [Http://Periodicos.Unifap.Br/Index.Php/Biota](http://Periodicos.Unifap.Br/Index.Php/Biota).

14. SOUZA, V. C.; LORENZI H. **Botânica Sistemática - Guia Ilustrado Para Identificação Das Famílias De Angiospermas Da Flora Brasileira, Baseado Em APG III.** Plantarum, Nova Odessa. 768 P. 2012.
15. VIEIRA, J. Et Al. Levantamento Da Família Sapotaceae Juss. (Ericales) Na Volta Grande Do Rio Xingu, Pará – Brasil. Disponível Em: < [Https://Periodicos.Unifap.Br/Index.Php/Biota/Article/View/1313](https://Periodicos.Unifap.Br/Index.Php/Biota/Article/View/1313)>. Acesso Em 29 Abr. 2022.

# Principais características observadas na espécie *Chimarrhis turbinata* DC. no campus da UFAM, cidade de Manaus, Am

| **Beatriz Pellizzari Tofanini**

Universidade Federal do Amazonas - UFAM

| **Rosana Barbosa Castro**

Universidade Federal do Amazonas - UFAM

| **Alexa Andrinne de Lima Duarte**

Universidade Federal do Amazonas - UFAM

| **Luisa Virginia Franco Riguera**

Universidad Amazónica de Pando - UAP

| **Karina Viana França**

Universidade Federal do Amazonas - UFAM

| **Flora Magdaline Benitez Romero**

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA

# RESUMO

O objetivo foi caracterizar as principais informações dendrológicas da espécie *Chimarrhis turbinata* DC. por meio da descrição e análise de variáveis dendrológicas de modo a auxiliar a identificação da espécie em campo. Para a determinação dos dados dendrológicos, realizou-se a coleta de um ramo de um indivíduo localizado na floresta do Minicampus – Setor Sul, da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e a posterior criação de sua exsicata. As folhas apresentaram-se com tamanho consideravelmente grande, de formato cuneiforme e nervuras bem definidas do tipo peninérvea. As principais características secundárias do tronco e das folhas podem auxiliar na sua identificação, como a presença de estípula interpeciolar, nervuras peninérveas e pela coloração da casca viva e ritidoma fissurado. Em face de carência de informações da espécie, no meio acadêmico e científico, recomendam-se fazer novas coletas em períodos diferentes, a fim de coletar flores e frutos, e acompanhar e registrar as fenofases da espécie, com a intenção de contribuir com uma base de dados mais rigorosa da espécie.

**Palavras-chave:** Pau de Remo, Fuste, Folhas, Características Dendrológicas.

## ■ INTRODUÇÃO

Para buscar a identidade correta de uma árvore é necessário seguir três caminhos o primeiro é a botânica sistemática, segundo é a anatomia de madeiras e o terceiro é a dendrologia que é o meio mais prático para o reconhecimento de espécies florestais. Esta ultima utiliza as características morfológicas macroscópicas de órgãos vegetativos como folhas, cascas tronco, base de tronco, exsudações, forma de copa etc.. Entre tanto, muitas características vegetativas podem sofrer modificações de acordo ao meio ambiente (PINHEIRO e ALMEIDA, 2000).

Nesse contexto a espécie *Chimarrhis turbinata* DC., é considerada uma espécie nativa da Amazônia, sendo encontrada principalmente no norte e leste do Brasil, incluindo países como Suriname, Venezuela e Guiana Francesa (KEW, 2022). É uma espécie não endêmica do Brasil, a sua distribuição geográfica e ocorrências é no norte (Amazonas, Amapá e Pará) e Nordeste (Maranhão). Esta espécie pertence a família Rubiaceae a qual é caracterizada pela presença de estípulas interpeciolares com folhas opostas (NASCIMENTO, 2013) nervuras penninérveas, assim como a ausência de odor e exsudato. Desenvolvendo-se especialmente em terra firme (CARVALHO, 2004; REFLORA, 2022) e dificilmente encontrada em áreas alagadas e igapós (floresta inundada-Várzea) (REFLORA, 2022). As flores são do tipo inflorescência auxiliares, característica do gênero *Chimarrhis* (TAYLOR, 2007), tendo como os principais polinizadores os insetos e seus frutos pequenos e dispersos principalmente por meio da anemocoria, frutificando entre os meses de junho e janeiro. Além disso, esta espécie é popularmente conhecida como Pau de Remo, e amplamente utilizada para produção de remos e madeira em comunidades ribeirinhas e aldeias indígenas (DELPRETE, 1996, 1999).

A família Rubiaceae é a maior da ordem Gentianales, com cerca de 650 gêneros e 13000 espécies que corresponde a 66 % do total das Gentianales. Estudos filogenéticos mais recentes propõem a divisão de Rubiaceae em três subfamílias: Rubioideae, Cinchonoideae e Ixoroideae (DIAS SOUZA et. al. 2013)

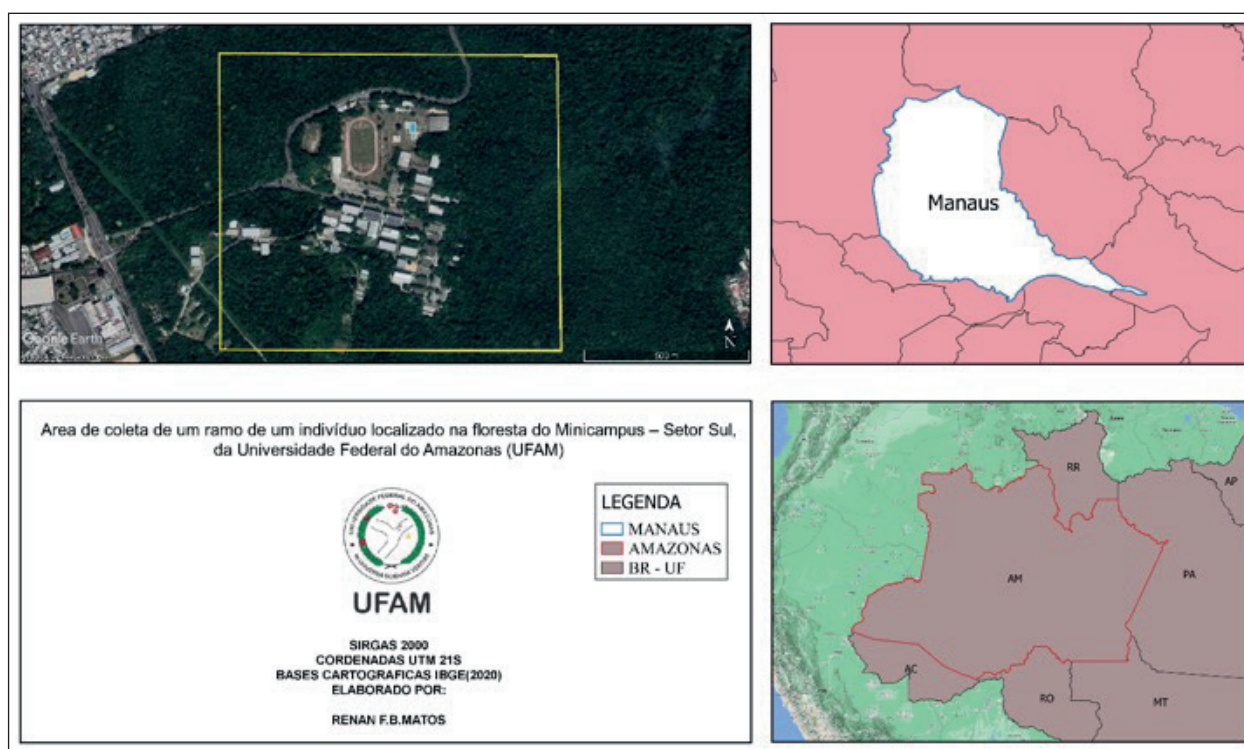
Atualmente, pouco se sabe sobre a espécie e sua utilização para outros fins, mas alguns estudos acerca de suas composições moleculares identificaram altas taxas de determinados flavonoides presentes em suas folhas, substâncias que podem ser utilizadas como antioxidantes contribuindo para a diminuição da oxidação de outras moléculas (CARDOSO, 2005; SCOTTI, 2009). Já SALOMÃO (2007), em estudos relacionados a caracterização da floresta na região de Belo Monte (PA), indicou o uso da espécie também para extração de celulose. Além disso, estudos realizados com *Chimarrhis turbinata* indicaram também que é possível classificar de forma mais eficiente as sub-famílias do gênero *Chimarrhis* e contribuir para o refinamento do conhecimento sobre a família Rubiaceae a partir da determinação dos alcalóides indólicos monoterpênicos presentes em seu perfil micromolecular (CARDOSO,

2008). Dessa forma, o objetivo deste estudo foi caracterizar a espécie *Chimarrhis turbinata* DC. por meio da descrição e de variáveis dendrológicas de modo a auxiliar a identificação da espécie em campo.

## ■ MATERIAL E MÉTODOS

Para a determinação dos dados dendrológicos, realizou-se a coleta de um ramo de um indivíduo localizado na floresta do Minicampus – Setor Sul, da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e a posterior criação de sua exsicata, área apresentada no mapa de localização (Figura 1)

**Figura 1.** Mapa de localização mapa da UFAM, Manaus-AM.



Fonte: Matos (2022).

Dessa forma, foram utilizados o podão de coleta aérea, ficha de campo para análise das características dendrológicas, e uma prancheta para facilitar o preenchimento da ficha. Com o podão, cortou-se um ramo acessível da árvore e em seguida, identificou-se as características dendrológicas das folhas, ritidomas, tronco e demais estruturas na ficha (Figura 2).

Após a coleta, levou-se a amostra de ramo coletada ao Laboratório de Gestão Florestal, onde iniciou-se os procedimentos para obtenção da exsicata. Os materiais utilizados para tanto foram jornal, prensa de herbário, cartolina, agulha, linha, cola e por fim, uma etiqueta para identificação e caracterização da exsicata. Assim, selecionou-se as partes do ramo em perfeitas condições estruturais, e retirou-se o excesso de folhas, permitindo a melhor



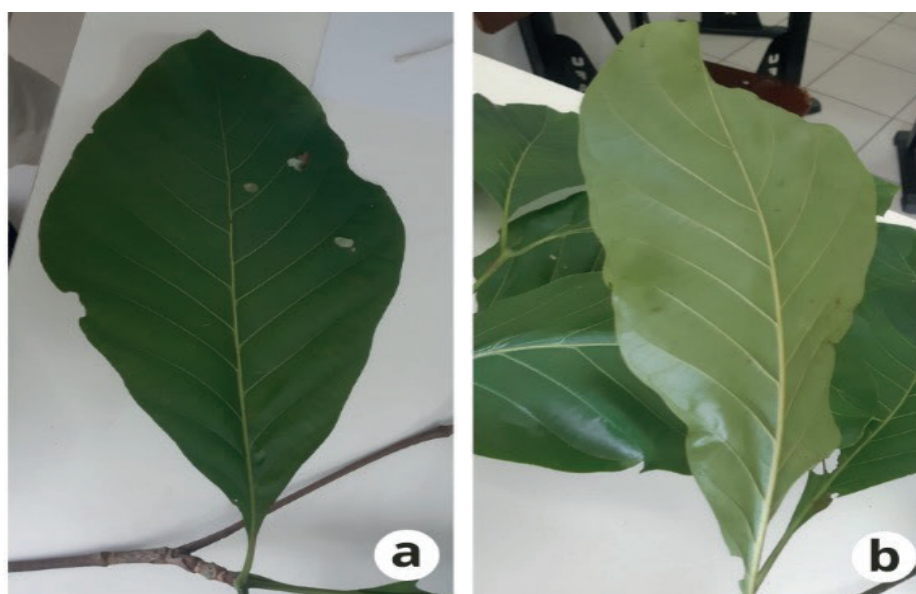
distribuição das estruturas no papel da exsicata. Logo após, o ramo foi arrumado horizontalmente sobre um jornal e em seguida, prensada em uma base de madeira, com uma camada de papelão e uma camada de jornal para secar naturalmente sem comprometer as amostras, ficando por aproximadamente 1 semana neste processo de desidratação.

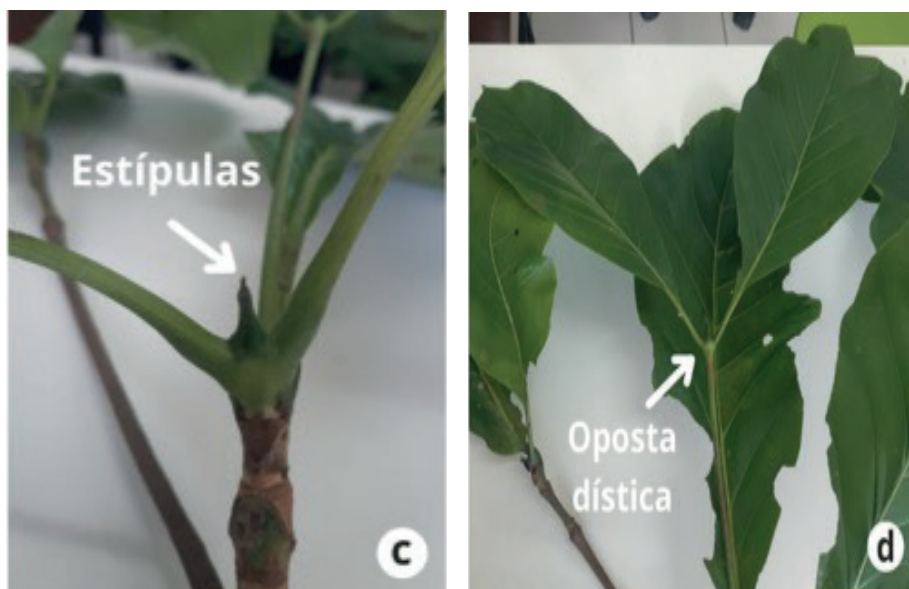
Em seguida, após o período de secagem, retirou-se o ramo da prensa e organizou-o na cartolina da melhor forma possível para visualização das estruturas da planta. Após, colou-se as principais extremidades das folhas e ramos, para permitir a melhor fixação do ramo na folha de cartolina. Com isso, costurou-se algumas partes da estrutura como os galhos principais para prender a amostra na cartolina. Para finalização da exsicata, colou-se a ficha preenchida na parte inferior direita.

## ■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na observação das folhas de *Chimarrhis turbinata* no momento da coleta, identificou-se com tamanho consideravelmente grande, de formato cuneiforme e nervuras bem definidas do tipo peninérvea (Figura 2a e 2b). destacamos que suas folhas são simples, de filotaxia oposta dística (Figura 2d) e apresentam estípulas interpecioladas, característica marcante da família Rubiaceae (Figura 2c), bem visíveis e identificáveis. Possuem margem inteira e pilosidade do tipo glabra. Não apresentam tricomas, mas apresentam, na parte adaxial, presença de cera, podendo ser observada o brilho parcial em sua fase superior e uma coloração verde escura (Figura 2a). Na parte abaxial não são apresentados tricomas, mas sim cera, e a mesma é caracterizada por uma coloração verde mais clara (Figura 2b).

**Figura 2.** Folha de *Chimarrhis turbinata* DC: a. Face adaxial; b.Face abaxial; c. Estípulas; d. Filotaxia





Fonte: Autores, 2022.

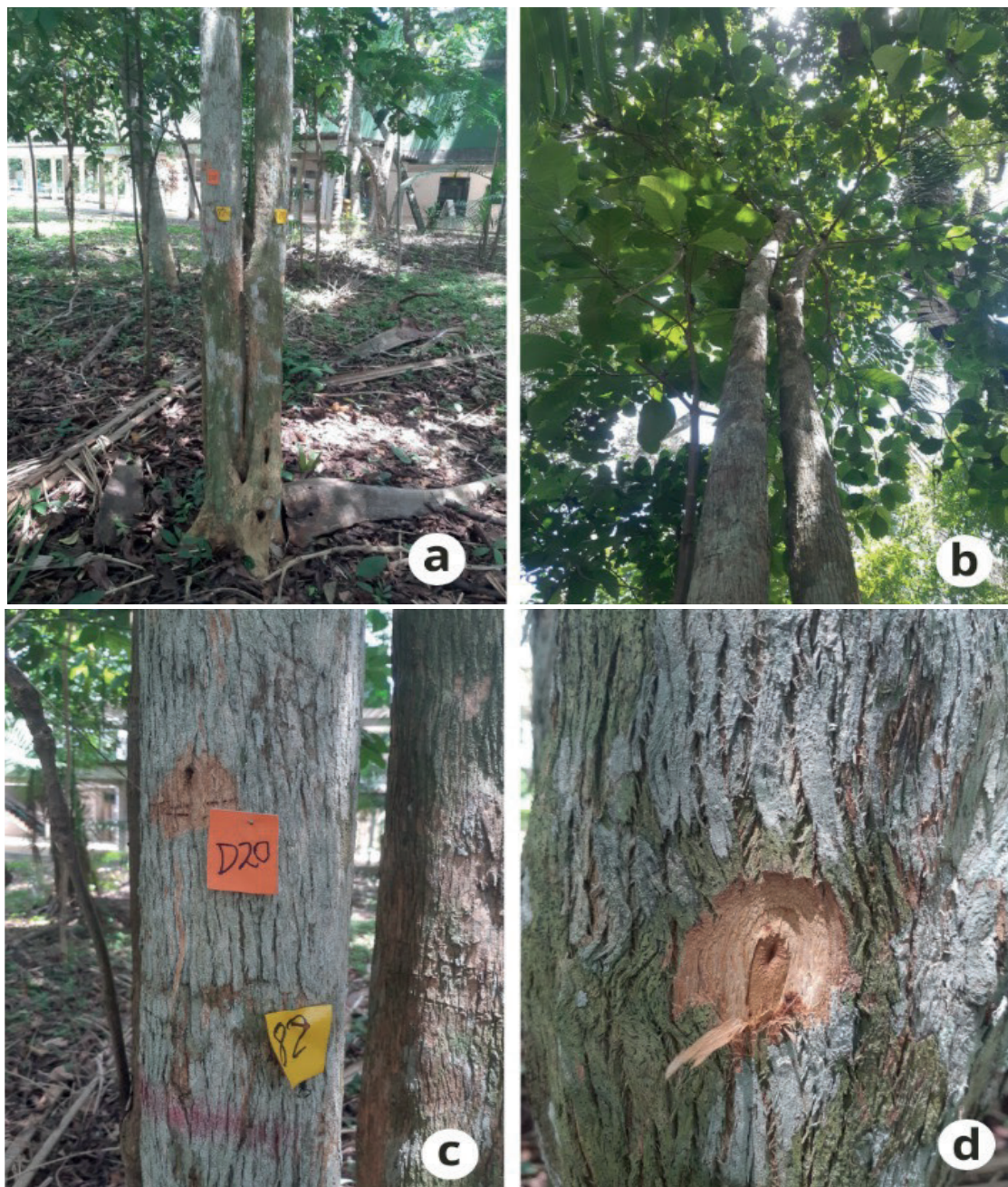
A característica do fuste é reto e alongado (Figura 3a e 3b), com ritidoma fissurado, claro e sem depressões (Figura 4c) e tronco sulcado longitudinalmente em toda sua extensão (ICMBIO, 2003). Seu hábito é do tipo arbóreo, de pequeno a médio porte, com DAP aproximadamente de 20 cm, e altura de 15 m. Sua base é reta e não apresenta sapopemas (Figura 3a). Para identificar se havia algum tipo de exsudato ou odor, realizou-se um corte em seu fuste. Não se observou exsudação para espécie *Chimarrhis turbinata*, tendo em vista que a família não a possui. A coloração da casca interna, viva e entre casca eram iguais, sendo marrom e lenhosas e não havia odores específicos e diferenciados (Figura 3d). O indivíduo analisado apresentava característica jovem, bifurcada, folhas novas e com bom aspecto fitossanitário. A bifurcação não é comum para a espécie, no entanto, pode inferir que alguma injúria mecânica pode ter acontecido na fase juvenil.

No período da coleta não foi possível observar flores e frutos, no entanto, recomenda-se que para uma identificação mais precisa, é necessário coleta do material fértil. Neste estudo características secundárias observadas tais como tronco, ritidoma, casca interna, ramos, folhas foi possível chegar na identificação quanto ao gênero, família e espécie. A partir desta coleta, a espécie entrou na lista de espécies do acervo do Laboratório Ecologia Florestal e Conservação da Biodiversidade com o propósito de coletar material fértil, para em outras etapas, registrar a sua fenofases, e assim obter informações completa da espécie.

De acordo com Procópio e Secco (2008), no meio científico a identificação de uma planta possibilita a obtenção de informações científicas da mesma e a discussão do processo de sua conservação. Assim, não se pode manejar uma floresta sem conhecer a identidade das espécies que a compõe e, por conseguinte, sua auto-ecologia (p.ex. capacidade de regeneração natural, densidade relativa, etc).



**Figura 3.** Características da base, fuste e casca de *Chimarrhis turbinata* DC: a. Fuste, visão horizontal; b. Fuste, visão vertical; c. Fuste e casca externa; d. Casca viva, entrecasca e casca externa.



Fonte: Autores, 2022.

Para a confecção da exsicata foi considerada as normas e as recomendação do Herbário da Ufam (Figura 4), para posteriormente ser incorporadas ao acervo do Laboratório de Ecologia Florestal e Conservação da Biodiversidade. Assim sendo, a amostra foi costurada em folhas de cartolina de 29 X 42 cm. Na cartolina foi inserida uma etiqueta no canto inferior direito com informações de data de coleta, o número de registro da amostra, o nome da família e o nome científico.

**Figura 4.** Exsicata de *Chimarrhis turbinata* DC.



Fonte: Autores, 2022.

Considerando a espécie *Chimarrhis turbinata* pertencente à família Rubiaceae, a quarta maior família em número de espécies de Angiospermas, superada apenas pelas famílias Orchidaceae, Asteraceae e Leguminosae (Delprete & Jardim 2012), é essencial coletar mais amostras botânica em locais diversos, que possa detalhar com mais precisão informações botânicas e dendrológicas, além de descrever seu ambiente dentro do ecossistema. Segundo Delprete & Jardim (2012), espécies da família Rubiaceae são elementos importantes nos estudos ecológicos no Brasil, em termos da composição florística e estrutura das formações vegetais. Essa família é, também, um importante indicador para ser usado em estudos ecológicos e de estados de conservação da vegetação tropical.

## ■ CONCLUSÃO

Este estudo descreveu-se algumas características morfológicas peculiares da espécie *Chimarrhis turbinata* pertencente à família Rubiaceae, tais como a presença de estípula interpeciolar, nervuras peninérveas e pela coloração da casca viva e ritidoma fissurado. Tais características secundárias são pontos de partida importantes para sua identificação.

Constatou-se, no meio acadêmico e científico, que a espécie *Chimarrhis turbinata* carece de informações mais precisa nos aspectos morfológicos, dendrológicos e fenológicos. Neste sentido, recomendamos fazer novas coletas em períodos diferentes deste estudo, a fim de coletar flores e frutos, e acompanhar e registrar as fenofases da espécie, com a intenção de contribuir com uma base de dados mais rigorosa da espécie.

## ■ REFERÊNCIAS

1. CARDOSO, Carmem L. et al. New biflavonoid and other flavonoids from the leaves of *Chimarrhis turbinata* and their antioxidant activities. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 16, n. 6B, p. 1353-1359, 2005.
2. CARDOSO, Carmen L. et al. Indole monoterpene alkaloids from *Chimarrhis turbinata* DC Prodr.: a contribution to the chemotaxonomic studies of the Rubiaceae family. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 18, p. 26-29, 2008.
3. CARVALHO, João Olegário Pereira de; SILVA, José Natalino Macedo; LOPES, José do Carmo Alves. **Crescimento de uma floresta de terra firme na Amazônia brasileira em um período de oito anos após a exploração florestal**. **Acta Amazônica**, v. 34, n. 2, p. 209-217, 2004.
4. DELPRETE, P.G. & JARDIM, J.G. Systematics, taxonomy and floristics of Brazilian Rubiaceae: an overview about the current status and challenges. *Rodriguésia* 63(1): 101-128. . 2012.
5. DELPRETE, Piero G. Rondeletieae (Rubiaceae): Part I (Rustia, Tresanthera, Condaminea, Picardaea, Pogonopus, Chimarrhis, Dioicodendron, Molopanthera, Dolichodelphys, and Parachimarrhis). **Flora Neotropica**, p. 1-225, 1999.
6. DIAS SOUZA, Renata Kelly; ALCANTARA MORAIS MENDONÇA, Ana Cleide; PESSOA DA SILVA, Maria Arlene. Aspectos etnobotânicos, fitoquímicos e farmacológicos de espécies de Rubiaceae no Brasil. **Rev Cubana Plant Med**, Ciudad de la Habana , v. 18, n. 1, p. 140- 156, marzo 2013 . Disponible en <[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1028-47962013000100016&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962013000100016&lng=es&nrm=iso)>. accedido en 14 jul. 2022.
7. ICMBIO. **Plano de Manejo para Uso Múltiplo da Floresta Nacional de Carajás**. Capítulo 1 – Aspectos Gerais. Janeiro, 2003.
8. KEW. **Royal Botanic Gardens**. Plants of the World Online. Disponível em: < <https://powo.science.kew.org/taxon/308173-2>>. Acesso em: 18.jan de 2022.
9. NASCIMENTO, Janilde de Melo et al. **Duroia L. f. (Gardenieae-Rubiaceae) na Amazônia brasileira**. 2013. Tese de Doutorado. UFRA/Campus Belém.
10. PINHEIRO, Antonio L; de ALMEIDA, Élcio C. Fundamentos de Taxonomia e Dendrologia Tropical Introdução aos Estudos. Ed. UFV, Vol. 1, p.72.
11. PROCÓPIO, L.C. & SECCO, R.S. 2008. A importância da identificação botânica nos inventários florestais: o exemplo do “tauari” (*Couratari* spp. e *Cariniana* spp. - *Lecythidaceae*) em duas áreas manejadas no estado do Pará. *Acta Amazonica* 38(1):31-44.
12. SALOMÃO, R. P *et al.* As florestas de Belo Monte na grande curva do rio Xingu, Amazônia Oriental. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Ciências Naturais**, Belém, v. 2, n. 3, p. 57-153, set-dez. 2007.
13. SCOTTI, Luciana et al. Molecular physicochemical parameters predicting antioxidant activity of Brazilian natural products. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 19, n. 4, p. 908-913, 2009.
14. TAYLOR, Charlotte M.; CAMPOS, Marina TVA; ZAPPI, Daniela. Flora da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil: Rubiaceae. **Rodriguésia**, v. 58, n. 3, p. 549-616, 2007.



# SOBRE OS ORGANIZADORES

## **Flora Magdaline Benitez Romero**

Possui doutorado em Ciência Florestal (2018) pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Realizou o Doutorado Sanduíche no Laboratório de Biometria - Staudhammer Biometrics (2017), na University of Alabama (EUA), pesquisando Modelos estatísticos para estimar o estoque de carbono em florestas tropicais e Amazônia, utilizando linguagem de programação R e SAS. Com mestrado em Desenvolvimento Regional (2015) pela Universidade Federal do Acre e graduação em Engenharia Agroflorestal (2007) pela Universidad Amazónica de Pando. Atualmente é Professor Colaborador do Departamento de Ciências Florestais (UFAM) e realiza estágio pós-doutoral em conjunto no Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA) e no Departamento de Economia Rural (UFV) do Programa de Pós-graduação em Extensão Rural, sob a supervisão do professor Dr. Philip Martin Fearnside. Possui experiência em duas áreas: a) Recursos Florestais e Engenharia Florestal, com ênfase em manejo florestal, modelagem de florestas tropicais, dinâmica florestal, biometria florestal, inventário florestal, conservação e biodiversidade de recursos florestais, silvicultura tropical, biomassa e carbono florestal e políticas relacionadas às mudanças climáticas e b) Desenvolvimento regional e Agronomia, com ênfase em extensão rural, sociologia de desenvolvimento, sistemas agroflorestais, ordenamento territorial, avaliação de impacto ambiental e gestão ambiental.

**Lattes:** <http://lattes.cnpq.br/7246800278204204>

## **Rosana Barbosa Castro**

Possui graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Amazonas (2003), mestrado em Ciências Florestais e Ambientais pela Universidade Federal do Amazonas (2006) e doutorado pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (2012). Professora da Universidade Federal do Amazonas. Tem experiência na área de Recursos Florestais e Engenharia Florestal, com ênfase em Recursos Florestais e Engenharia Florestal, atuando principalmente nos seguintes temas: conservação ambiental, gestão ambiental, recursos naturais, desenvolvimento ambiental comunitário. Atualmente exerce o cargo de Chefe do Departamento de Ciências Florestais (DCF).

**Lattes:** <http://lattes.cnpq.br/7133099115834903>

## **Julio César Rodríguez Tello**

Engenheiro Florestal pela Universidad Nacional de La Amazonía Peruana - UNAP (1976), Mestre Stricto Sensu em Manejo Florestal pela Universidade Federal do Paraná - UFPR (1980) e Doutor em Ciências Biológicas e Recursos Naturais pelo Convênio Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas - INPA/UFAM (1995). Atualmente é Professor Titular da UFAM. Coordenador, docente e pesquisador do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciências Florestais e Ambientais - PPG-CIFA/UFAM e do Curso de Especialização Lato Sensu em Gestão Ambiental Empresarial. Coordenador do Grupo de Pesquisa Ecologia, Gestão Ambiental e Áreas Protegidas - ECOGAP. Tem experiência nas áreas de: biologia tropical, ecologia florestal, conservação da biodiversidade, gestão ambiental e áreas protegidas.

**Lattes:** <http://lattes.cnpq.br/2365441375330268>



**Fernando Augusto Schmidt**

Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (2005), mestrado (2008) e doutorado (2012) em Entomologia pela Universidade Federal de Viçosa. No período de 2010-2011 realizou doutorado sanduíche na Universidade de Göttingen, Alemanha, desenvolvendo projeto de pesquisa na Indonésia. Realizou pós-doutorado em Ecologia em uma parceria entre a Universidade Federal de Viçosa e Universidade Federal de Lavras de 2012-2014. Desde de junho de 2013 é professor de Ecologia na Universidade Federal do Acre, onde foi docente permanente do PPG em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais (2013 - 2022), sendo coordenador por dois mandatos consecutivos (2015-2017; 2017-2019). Em 2022 ingressou como docente permanente do PPG em Ciência, Inovação, Tecnologia da Amazônia - UFAC. Tem experiência na área de Ecologia de Comunidades, atuando principalmente nos temas: padrões de diversidade de formigas em diferentes escalas espaciais, estratificação vertical de assembleias de formigas, uso de formigas como bioindicadores e assembleias de formigas subterrâneas. Juntamente com Carla Ribas e Rodrigo Feitosa tem coordenado Formigas do Brasil (<https://formigasdobrasil.com/>), um projeto visionário que tem como objetivo contribuir de forma efetiva na formação das novas gerações de mirmecólogas e mirmecólogos interessados nas diversas áreas de conhecimento nas quais se pode utilizar as formigas brasileiras como modelo de estudo.

**Lattes:** <http://lattes.cnpq.br/9795422766318092>

**André Cutrim Carvalho**

Doutor em Desenvolvimento Econômico e Pós-Doutor em Economia pelo Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Professor-Pesquisador do Programa de Pós-Graduação em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia (PPGEDAM) e da Faculdade de Ciências Econômicas (FACECON) da Universidade Federal do Pará (UFPA).

**Lattes:** <http://lattes.cnpq.br/1089731342748216>

# ÍNDICE REMISSIVO

## A

**Abiu:** 165, 170

**Agricultores Familiares:** 28, 40

**Agricultura Itinerante:** 50

**Amazônia:** 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 24, 25, 26, 48, 49, 50, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 60, 61, 62, 64, 65, 66, 76, 77, 80, 82, 88, 90, 91, 93, 97, 98, 99, 100, 102, 103, 105, 110, 116, 122, 127, 128, 132, 136, 138, 139, 140, 141, 147, 152, 154, 155, 156, 165, 166, 172, 174, 176, 182

**Áreas Protegidas:** 13, 125, 126

## B

**Biodiversidade:** 26, 99, 127, 132, 133, 134, 168, 179, 180

## C

**Características Dendrológicas:** 169

**Categoria Social:** 28

## D

**Dendrologia:** 165, 182

**Densidade Básica da Madeira:** 144

**Desenvolvimento:** 23, 24, 27, 28, 29, 31, 35, 36, 44, 45, 46, 63, 91, 99, 101, 116, 135, 136

**Diversidade Florística:** 109

## E

**Etnobotânica:** 156

**Exsicata:** 181

## F

**Florestas Secundárias:** 53

**Folhas:** 161

**Fuste:** 180

## P

**Políticas Públicas:** 28

## R

**Recursos Florestais:** 109

## S

**Sapotaceae:** 109, 113, 115, 118, 119, 120, 165, 166, 170, 172, 173

## Z

**Zee:** 125





**VENDA PROIBIDA - ACESSO LIVRE - OPEN ACCESS**

