



# A Produção do Conhecimento na Engenharia Florestal

Cristina Aledi Felsemburgh  
(Organizadora)

 **Atena**  
Editora  
Ano 2020



# A Produção do Conhecimento na Engenharia Florestal

Cristina Aledi Felsemburgh  
(Organizadora)

  
Atena  
Editora  
Ano 2020

### **Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

### **Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

### **Bibliotecária**

Janaina Ramos

### **Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

### **Imagens da Capa**

Shutterstock

### **Edição de Arte**

Luiza Alves Batista

### **Revisão**

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



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

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

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

## **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

## **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dr. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Linguística, Letras e Artes**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí  
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco  
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa  
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza  
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Alborno – University of Miami and Miami Dade College  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social  
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe  
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA  
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia  
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis  
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR  
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos  
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior

Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará

Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco

Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba

Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão

Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo

Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana

Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí

Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo

Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista



## A produção do conhecimento na engenharia florestal

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Luiza Alves Batista  
**Correção:** Emely Guarez  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizadora:** Cristina Aledi Felsemburgh

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

P964 A produção do conhecimento na engenharia florestal /  
Organizadora Cristina Aledi Felsemburgh. – Ponta  
Grossa - PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-500-6

DOI 10.22533/at.ed.006202610

1. Engenharia Florestal. I. Felsemburgh, Cristina Aledi  
(Organizadora). II. Título.

CDD 634.928

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

### Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

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

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

## APRESENTAÇÃO

É com grande satisfação que apresentamos o e-book “A Produção do Conhecimento na Engenharia Florestal” que foi elaborado para a divulgação de resultados e avanços relacionados às Ciências Florestais. O e-book está disposto em 1 volume subdividido em 22 capítulos. Os capítulos estão organizados de acordo com a abordagem por assuntos relacionados com diversas áreas da Engenharia Florestal. Em uma primeira parte, os capítulos estão de forma a atender as áreas voltadas ao geoprocessamento, mapeamento, imagens de satélite abordando ecologia de paisagens, desmatamento e degradação ambiental. Em uma segunda parte, os trabalhos estão estruturados aos temas voltados à biodiversidade, regeneração natural, sucessão florestal, biologia reprodutiva, controle biológico, conservação do solo, ciclo hidrológico e produção sustentável. Em uma terceira parte, os trabalhos estão voltados aos modelos alométricos, volume, ciclagem de nutrientes, estoque de carbono, biomassa e produtos não madeireiros. Em uma quarta parte, os temas estão relacionados ao desenvolvimento sustentável, crescimento inicial de plantas, desenvolvimento de mudas e adubação. Em uma quinta parte, os trabalhos estão voltados às propriedades e qualidade da madeira e ao estudo de cores e ferômonios de insetos que ocasionam danos nas árvores. E finalizando, em uma sexta parte com um trabalho voltado à extensão universitária despertando o interesse profissional da área da engenharia florestal. Desta forma, o e-book “A Produção do Conhecimento na Engenharia Florestal” apresenta relevantes resultados realizados por diversos professores e acadêmicos que serão apresentados nesta obra de forma didática. Agradecemos o empenho e dedicação de todos os autores das diferentes instituições de ensino, pesquisa e extensão, por compartilharem ao público os resultados dos trabalhos desenvolvidos por seus grupos de pesquisa. Esperamos que os trabalhos aqui apresentados possam inspirar outros estudos voltados às Ciências Florestais.

Cristina Aledi Felsemburgh

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **ANÁLISE ESTATÍSTICA ESPACIAL DE MÉTRICAS DA PAISAGEM UTILIZANDO O PATCH ANALYST**

Luciano Cavalcante de Jesus França

Eduarda Soares Menezes

Marcelo Dutra da Silva

Danielle Piuzana Mucida

**DOI 10.22533/at.ed.0062026101**

### **CAPÍTULO 2..... 14**

#### **AÇÕES ESTRATÉGICAS PARA AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS: MAPEAMENTO EM ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO**

Allana Fonseca de Souza

Alyson Brendo Bezerra da Silva

Alexsandro dos Santos Reis

Letícia Milena Gomes de Carvalho

Carla Samara Campelo de Sousa

Diego Armando Silva da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.0062026102**

### **CAPÍTULO 3..... 24**

#### **MAPEAMENTO DO DESMATAMENTO E DEGRADAÇÃO FLORESTAL NO ESTADO DO MATO GROSSO, AMAZÔNIA BRASILEIRA, UTILIZANDO IMAGENS FRAÇÃO DERIVADAS DAS IMAGENS OLI DO LANDSAT-8**

Yosio Edemir Shimabukuroa

Andeise Cerqueira Dutraa

Egídio Arai

Erone Ghizoni dos Santosb

Yhasmin Mendes de Moura

Valdete Duarte

**DOI 10.22533/at.ed.0062026103**

### **CAPÍTULO 4..... 39**

#### **USO DE VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO PARA MAPEAMENTO DE ÁREAS EXPERIMENTAIS NO MUNICÍPIO DE RIO LARGO - ALAGOAS**

Gabriel Paes Marangon

Jhonathan Gomes dos Santos

Andréa de Vasconcelos Freitas Pinto

Christopher Horvath Scheibel

Raquel Elvira Cola

Sthéfany Carolina de Melo Nobre

**DOI 10.22533/at.ed.0062026104**

### **CAPÍTULO 5..... 45**

#### **ASPECTOS DA ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO ARBÓREA E DA REGENERAÇÃO NATURAL EM UMA ÁREA RESTAURADA HÁ 15 ANOS NA REGIÃO METROPOLITANA**

## DE MACEIÓ, AL

Régis Villanova Longhi  
Nivandilmo Luiz da Silva  
Anderson Arthur Lima dos Santos  
Tamires Leal de Lima  
Carlos Frederico Lins e Silva Brandão  
Gerson dos Santos Lisboa  
Luciano Farinha Watzlawick  
Andréa de Vasconcelos Freitas Pinto  
Lucas Galdino da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.0062026105**

## **CAPÍTULO 6..... 57**

### **AVALIAÇÃO FÍSICA DO SOLO EM FLORESTA PLANTADA DE *eucalyptus sp* VS FLORESTA NATIVA**

Thyerre Vinicius dos Santos Mercês  
Camilla Sabrine Silva Santos  
Catiúrsia Nascimento Dias  
Elton da Silva Leite  
Bruna Thayná Ferreira da Silva  
Felipe Mendes Magalhães  
Michelle Luan Gonçalves Santiago

**DOI 10.22533/at.ed.0062026106**

## **CAPÍTULO 7..... 63**

### **COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DO SUB-BOSQUE LENHOSO DE UM FRAGMENTO DE FLORESTA SECUNDÁRIA NO MUNICÍPIO DE IGARASSU - PE**

Andréa de Vasconcelos Freitas Pinto  
Maria Amanda Menezes Silva  
Diogo José Oliveira Pimentel  
Maria José de Holanda Leite  
Camila Alexandre Cavalcante de Almeida  
Mayara Dalla Lana  
Carlos Frederico Lins e Silva Brandão  
Régis Villanova Longhi  
Tamires Leal de Lima  
Anderson Francisco da Silva  
Gabriel Paes Marangon  
Maria Jesus Nogueira Rodal

**DOI 10.22533/at.ed.0062026107**

## **CAPÍTULO 8..... 70**

### **CONTROLE BIOLÓGICO EM FLORESTAS PLANTADAS: CONCEITOS, AVANÇOS E PERSPECTIVAS**

Jade Cristynne Franco Bezerra  
Thiele Sides Camargo  
Ernandes Macedo da Cunha Neto  
Débora Monteiro Gouveia

Emmanoella Costa Guaraná Araujo  
Claudia Maia de Andrade  
Fellipe Kennedy Alves Cantareli  
Samia Rayara de Sousa Ribeiro  
Lorena Karine Gomes Noronha  
Marcela Maria Zanatta  
Lara Welter da Silva  
Gustavo Antônio Ruffeil Alves

**DOI 10.22533/at.ed.0062026108**

**CAPÍTULO 9..... 82**

**FLORESCIMENTO EM TESTE DE PROCEDÊNCIA E PROGÊNIES DE *Astronium fraxinifolium* Schott (ANACARDIACEAE) EM TRÊS EVENTOS REPRODUTIVOS**

Maiara Ribeiro Cornacini  
Marcelo Augusto Mendes Alcantara  
Janaína Rodrigues da Silva  
Aparecida Juliana Martins Corrêa  
José Cambuim  
Ricardo de Oliveira Manoel  
Patrícia Ferreira Alves  
Bruno César Rossini  
Ananda Virginia de Aguiar  
Mário Luiz Teixeira de Moraes  
Celso Luis Marino

**DOI 10.22533/at.ed.0062026109**

**CAPÍTULO 10..... 92**

**PRECIPITAÇÃO INTERNA EM UM FRAGMENTO DA MATA ATLÂNTICA EM VIÇOSA, MINAS GERAIS**

Letícia Soares Gonçalves  
Rodolfo Alves Barbosa  
Sérgio Guedes Barbosa  
Lucas Jesus da Silveira  
Aline Gonçalves Spletozer  
Herly Carlos Teixeira Dias

**DOI 10.22533/at.ed.00620261010**

**CAPÍTULO 11 ..... 105**

**AVALIAÇÃO DA ESTIMATIVA VOLUMÉTRICA PARA *Manilkara Huberi* (DUCKE) CHEVALIER NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS**

Girlene da Silva Cruz  
Bruno Rafael Silva de Almeida  
Bruno de Almeida Lima  
Lucas Cunha Ximenes  
Talita Godinho Bezerra  
João Ricardo Vasconcellos Gama

**DOI 10.22533/at.ed.00620261011**

**CAPÍTULO 12..... 117**

**EFEITO DOS ELEMENTOS CLIMÁTICOS NA DECOMPOSIÇÃO FOLIAR E NOS TEORES DE NUTRIENTES EM UM FRAGMENTO DE FLORESTA ATLÂNTICA NO SUL DO ESPÍRITO SANTO**

Rafael Luiz Frinhani Rocha  
Jéferson Luiz Ferrari  
William Macedo Delarmelina  
Diego Gomes Júnior  
Marcos Vinicius Wincker Caldeira  
Júlio César Tannure Faria  
Rafael Chaves Ribeiro

**DOI 10.22533/at.ed.00620261012**

**CAPÍTULO 13..... 132**

**ESTOQUE DE CARBONO EM PLANTIOS DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL, FLORESTAS SECUNDÁRIAS E MADURAS NA AMAZÔNIA**

Carlos Roberto Sanquetta  
Ernandes Macedo da Cunha Neto  
Emmanoella Costa Guaraná Araujo  
Gabriel Mendes Santana  
Alexis de Souza Bastos  
Marcelo Lucian Ferronato  
Mateus Niroh Inoue Sanquetta  
Ana Paula Dalla Corte

**DOI 10.22533/at.ed.00620261013**

**CAPÍTULO 14..... 145**

**ESTUDO DA CADEIA DE COMERCIALIZAÇÃO DE PRODUTOS FLORESTAIS NÃO MADEIREIROS NAS FEIRAS LIVRES DO VER-O-PESO E 25 DE SETEMBRO – COM ÊNFASE NA ANDIROBA (*Carapa guianensis* Aubl.) E COPAÍBA (*Copaifera multijuga* Hayne)**

Alen Anderson Mafra Meneses  
Fabrício Corrêa Amaral  
Helena Capela da Silva  
Marcela Janaina De Souza Miranda  
Renan Moreno Freitas Bandeira

**DOI 10.22533/at.ed.00620261014**

**CAPÍTULO 15..... 156**

**SECAGEM SOLAR DA BIOMASSA DO CAPIM-ELEFANTE PARA USO EM COMBUSTÃO DIRETA**

Anderson Carlos Marafon  
André Felipe Câmara Amaral  
Juarez Campolina Machado  
Adriana Neutzling Bierhals  
Hugo Leoncio Paiva  
Victor dos Santos Guimarães

**DOI 10.22533/at.ed.00620261015**

**CAPÍTULO 16..... 167**

**CONSERVATION PRODUCTION: NETWORK FOR SUSTAINABLE MANAGEMENT OF FOREST SEED AND SEEDLINGS**

Dan Érico Vieira Petit Lobão  
Érico de Sá Petit Lobão  
Raul René Mellendez Valle  
Ivan Crespo Silva  
Kátia Curvelo Bispo dos Santos  
Lanns Alves de Almeida Filho

**DOI 10.22533/at.ed.00620261016**

**CAPÍTULO 17..... 187**

**CRESCIMENTO INICIAL DE ESPÉCIES ARBÓREAS NATIVAS E EXÓTICAS**

Fagner Luciano Moreira  
Elzimar de Oliveira Gonçalves  
Marcos Vinicius Wincker Caldeira  
Adriano Ribeiro de Mendonça  
Rafael Luiz Frinhani Rocha  
Robert Gomes

**DOI 10.22533/at.ed.00620261017**

**CAPÍTULO 18..... 200**

**DESENVOLVIMENTO SILVICULTURAL DE LEGUMINOSAS ARBÓREAS EM RESPOSTA À ADUBAÇÃO FOSFATADA**

Renato Silva Kunz  
Marcos Vinicius Wincker Caldeira  
Elzimar de Oliveira Goncalves  
Paulo Henrique de Souza  
William Macedo Delarmelina  
Robert Gomes  
Rafael Luiz Frinhani Rocha

**DOI 10.22533/at.ed.00620261018**

**CAPÍTULO 19..... 213**

**IMPLANTAÇÃO DE UM CONSÓRCIO FLORESTAL EM PEQUENAS PROPRIEDADES NO SUL DO ESPÍRITO SANTO: UM CAMINHO PARA O ZONEAMENTO AMBIENTAL**

Lomanto Zogaib Neves  
Elzimar de Oliveira Gonçalves  
Marcos Vinicius Winckler Caldeira  
Kelly Nery Bighi  
Wiane Meloni Silva

**DOI 10.22533/at.ed.00620261019**

**CAPÍTULO 20..... 225**

**USO DE TÉCNICAS MICROSCÓPICAS PARA CARACTERIZAR QUIMICAMENTE A MADEIRA NORMAL E DE COMPRESSÃO DE *Pinus caribaea* MORELET**

Alfredo José dos Santos Junior

Natália Dias de Souza  
Danielle Affonso Sampaio  
Ananias Francisco Dias Júnior  
Gabriela Fontes Mayrinck Cupertino  
Fabiola Martins Delatorre  
Aécio Dantas de Sousa Júnior

**DOI 10.22533/at.ed.00620261020**

**CAPÍTULO 21.....233**

**EFICIÊNCIA DE CORES E ODORES COM USO DE ARMADILHAS NA COLETA DE COLEOPTERA: Scolytidae, EM DIFERENTES ÁREAS NO MUNICÍPIO DE JIQUIRIÇÁ-BA**

Vanessa Santos da Palma  
Rosemeire Silva Oliveira  
Luana da Silva Guedes  
Rozimar de Campos Pereira  
Thiago da Conceição Martins  
Juliana Cardoso Ribeiro  
Palmira de Jesus Neta  
Valdinei dos Santos Silva

**DOI 10.22533/at.ed.00620261021**

**CAPÍTULO 22.....245**

**UNIVERSO FLORESTAL**

Cintia Dayrane Duarte Moreira  
Patrícia Leonidia dos Santos  
Emannuely Aparecida Amaral dos Santos  
Rodrigo Magalhaes Nunes  
Nilza de Lima Pereira Sales  
Leticia Renata de Carvalho

**DOI 10.22533/at.ed.00620261022**

**SOBRE A ORGANIZADORA.....254**

**ÍNDICE REMISSIVO.....255**



# CAPÍTULO 9

## FLORESCIMENTO EM TESTE DE PROCEDÊNCIA E PROGÊNIES DE *Astronium fraxinifolium* Schott (ANACARDIACEAE) EM TRÊS EVENTOS REPRODUTIVOS

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 05/08/2020

### **Maiara Ribeiro Cornacini**

Universidade Estadual Paulista (UNESP),  
Instituto de Biociências  
Botucatu – São Paulo  
<http://lattes.cnpq.br/3936373689548055>

### **Marcelo Augusto Mendes Alcantara**

Universidade Estadual Paulista (UNESP),  
Instituto de Biociências  
Botucatu – São Paulo  
<http://lattes.cnpq.br/0923584246895009>

### **Janáina Rodrigues da Silva**

Universidade Estadual Paulista (UNESP),  
Faculdade de Engenharia  
Ilha Solteira – São Paulo  
<http://lattes.cnpq.br/3648614993783229>

### **Aparecida Juliana Martins Corrêa**

UFSCar, Departamento de Ciências Ambientais  
Sorocaba – São Paulo  
<http://lattes.cnpq.br/4940603316970363>

### **José Cambuim**

Universidade Estadual Paulista (UNESP),  
Faculdade de Engenharia  
Ilha Solteira – São Paulo  
<http://lattes.cnpq.br/5152847446700067>

### **Ricardo de Oliveira Manoel**

Universidade Estadual Paulista (UNESP),  
Instituto de Biociências  
Botucatu – São Paulo  
<http://lattes.cnpq.br/5476257868603124>

### **Patrícia Ferreira Alves**

Universidade Estadual Paulista (UNESP),  
Faculdade de Engenharia  
Ilha Solteira – São Paulo  
<http://lattes.cnpq.br/7474970743771645>

### **Bruno César Rossini**

Universidade Estadual Paulista (UNESP),  
Instituto de Biotecnologia  
Botucatu – São Paulo  
<http://lattes.cnpq.br/1696102117856353>

### **Ananda Virginia de Aguiar**

Embrapa - Embrapa Florestas  
Colombo – Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/5613653432409380>

### **Mário Luiz Teixeira de Moraes**

Universidade Estadual Paulista (UNESP),  
Faculdade de Engenharia  
Ilha Solteira – São Paulo  
<http://lattes.cnpq.br/9339164677717394>

### **Celso Luis Marino**

Universidade Estadual Paulista (UNESP),  
Instituto de Biociências  
Botucatu – São Paulo  
<http://lattes.cnpq.br/0165348738208319>

**RESUMO:** O desbalanceamento da razão sexual no caso de espécies dioicas implica na contribuição desigual do número de gametas, o que reduz o tamanho efetivo populacional. Nesse sentido, realizou-se a identificação sexual de indivíduos de *Astronium fraxinifolium*, espécie madeireira pertencente à família Anacardiaceae, dioica, e que habita naturalmente a região de

transição de Floresta Estacional Semidecidual e o Cerrado. Os indivíduos estão localizados em teste de procedências e progênies na Fazenda de Ensino e Pesquisa da FEIS/UNESP, em Selvíria – MS, instalado em 1996 no delineamento experimental de blocos completos casualizados, com 30 tratamentos (famílias) de Mato Grosso do Sul (MS) e 30 de São Paulo (SP), 5 repetições e 10 plantas por parcela, no espaçamento de 3 m × 1,5 m, em plantio alternado com *Jacaranda cuspidifolia*. A identificação sexual das árvores ocorreu nos anos de 2014, 2017 e 2018 com base na visualização das flores masculinas e femininas. Na estação reprodutiva de 2014, 2017 e 2018 foram observadas flores em 130, 186 e 335 em indivíduos de SP, respectivamente, e 194, 331 e 542 em indivíduos de MS, respectivamente. Nos três eventos a procedência de MS teve uma porcentagem maior de florescimento (16%, 28% e 47%) que SP (11%, 17% e 31%) e a razão sexual foi tendenciosa para as flores masculinas: 2,34, 2 e 1,14 para MS e 2,78, 1,69 e 1,39 para SP. Foi possível perceber o aumento do florescimento e a tendência a um equilíbrio entre a razão sexual, já que na natureza é comumente encontrado razão de 1:1. Isso pode ter ocorrido pela diminuição natural de *J. cuspidifolia* no teste, por uma maturação mais tardia de alguns indivíduos ou pela idade dos indivíduos, portanto novas investigações são necessárias para compreender melhor a biologia reprodutiva da espécie.

**PALAVRAS-CHAVE:** Gonçalo - alves, conservação genética, dioica, espécie nativa, biologia reprodutiva.

#### FLOWERING IN TEST OF PROVENANCE AND PROGENIES OF *Astronium fraxinifolium* Schott (ANACARDIACEAE) IN THREE REPRODUCTIVE EVENTS

**ABSTRACT:** The unbalanced sex ratio in dioecious species implies the unequal contribution of the number of gametes, thus reducing the effective population size. In this sense, we did the sexual identification of individuals of *Astronium fraxinifolium*, a timber specie belonging to Anacardiaceae family, dioecious, and that naturally inhabits the Cerrado. The individuals are located in a provenance and progeny test at the UNESP's farm, in Selvíria – MS, Brazil, installed in 1996 in a randomized complete block design with 30 families from Mato Grosso do Sul (MS) and 30 from São Paulo (SP), 5 replicates and 10 plants per plot, spaced 3 m × 1.5 m, alternating with *Jacaranda cuspidifolia*. The sexual identification of the trees occurred in 2014, 2017 and 2018 based on the visualization of the male and female flowers, we observed at 130, 186 and 335 trees from SP and 194, 331 and 542 trees from MS respectively. In all the events the provenance of MS had a higher flowering percentage (16%, 28% and 47%) than SP (11%, 17% and 31%). The sex ratio was biased for the male flowers: 2.34, 2.0 and 1.14 for MS and 2.78, 1.69 and 1.39 for SP. We observed a flowering increase and a tendency to a balance between the sex ratio. This could occurred for some reasons: by the natural decrease of *J. cuspidifolia* in the test, by a later maturation of some individuals or by the age of individuals, so further investigations are necessary to better understand the species reproductive biology.

**KEYWORDS:** Gonçalo – alves, genetic conservation, dioecious, native species, reproductive biology.

## 1 | INTRODUÇÃO

O sistema de reprodução se refere à forma como as espécies recombina seus genes a cada evento reprodutivo e formam as populações descendentes. Neste sentido, conhecer sobre o florescimento da espécie é fundamental para estabelecer estratégias para a conservação genética e recuperação ambiental. Principalmente no caso de plantas dioicas, onde a proporção desbalanceada do sexo implica na contribuição desigual do número de gametas, o que reduz o tamanho efetivo populacional (VENCOVSKY et al., 2012) e afeta diretamente na sua conservação genética.

Fatores como a redução da endogamia, especialização sexual e seleção disruptiva contribuíram para evolução da dioicia (BAWA, 1980, FREEMAN et al., 1997) que é caracterizada pela presença de indivíduos produtores de flores exclusivamente femininas ou masculinas (FREEMAN et al. 1997; TANURDZIC; BANKS, 2004). Esse sistema de reprodução tem grande importância no Cerrado, pois a reprodução da maioria de suas espécies lenhosas é mediada obrigatoriamente por vetores bióticos, pois grande parte delas são auto incompatíveis ou dioicas. Portanto, a frequência de espécies lenhosas dioicas em comunidades de cerrado (aproximadamente 15% das espécies) é maior que na flora de angiospermas como um todo (6% das espécies) (OLIVEIRA, 1996; OLIVEIRA; GIBBS, 2000).

Dentre as espécies dioicas que ocorrem no Cerrado está a *Astronium fraxinifolium* Scott (ALLEN, 1991), também conhecida como gonçalo-alves e pertencente à família Anacardiaceae, que é representada predominantemente por espécies dioicas (BULLOCK, 1985; IBARRA-MANRÍQUEZ; OYAMA, 1992; RENNER; RICKLEFS, 1995). A espécie foi muito explorada devido a qualidade da sua madeira (LORENZI, 1998; NETO, 2008) e já foi indicada como ameaçada de extinção na categoria vulnerável. Em alguns locais sua exploração é permitida apenas sobre plano de manejo autorizado, acompanhado de estudo prévio de avaliação de impacto ambiental. Além de existir poucos indivíduos de *A. fraxinifolium* em remanescentes de florestas estacionais decíduas no domínio do cerrado (SANTOS et al., 2007) a espécie carece de dados, o que exige estudos detalhados sobre a espécie (LEITE, 2002; MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2011). Neste sentido, a fim de contribuir com informações acerca da espécie e sua conservação, o trabalho verificou o florescimento de indivíduos de *A. fraxinifloium* em um teste de procedências e progênes na região do Bolsão Sul Matogrosense.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

No ano de 1995 foram coletadas sementes de 30 matrizes de *A. fraxinifolium* de duas procedências. As árvores matrizes estão localizadas às margens da rodovia SP 595, entre os municípios de Ilha Solteira-SP e Santa Fé do Sul-SP (SP) e às margens da rodovia MS 158, no município de Selvíria-MS (MS). Desta coleta, foi instalado no ano de 1996 o

teste de procedências e progênies, estabelecido em delineamento experimental de blocos completos casualizados, com 60 tratamentos (progênies) e 5 repetições. As parcelas do experimento foram instaladas, obedecendo a uma disposição linear, com 10 plantas por parcela, no espaçamento de 3 x 1,5 m, em plantio alternado com *Jacaranda cuspidifolia*. O experimento é conduzido em condições de campo na Fazenda de Ensino e Pesquisa da FEIS/Unesp, situada à margem direita do rio Paraná, no município de Selvíria-MS, a qual está localizada nas coordenadas geográficas 20°20'08.64"S, 51°24'16.04"W e a 378 metros de altitude.

O tipo climático, segundo KÖEPPEN, é AW, caracterizado como tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno, estando a umidade relativa dos meses mais chuvosos entre 60 e 80%. A vegetação original encontrada na área em estudo é do tipo cerrado. O solo local é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico, típico argiloso, à moderado, hipidistrófico, álico, caulínítico, férrico, compactado, muito profundo, moderadamente ácido (EMBRAPA, 2013).

A identificação do florescimento e determinação do sexo foi realizada por observação visual de cada árvore (Figura 1). A identificação ocorreu em duas etapas, a primeira consistiu na identificação de árvores com flores. No início do florescimento o experimento foi percorrido e todas as árvores que apresentavam flores foram marcadas. A segunda etapa é realizada após 30 dias da primeira etapa, o experimento foi percorrido mais uma vez para identificar e marcar as árvores que tinham frutos. A identificação de florescimento e determinação sexual foi acompanhada em três eventos reprodutivos, no ano de 2014 (CORNICINI et al., 2017), 2017 e 2018.

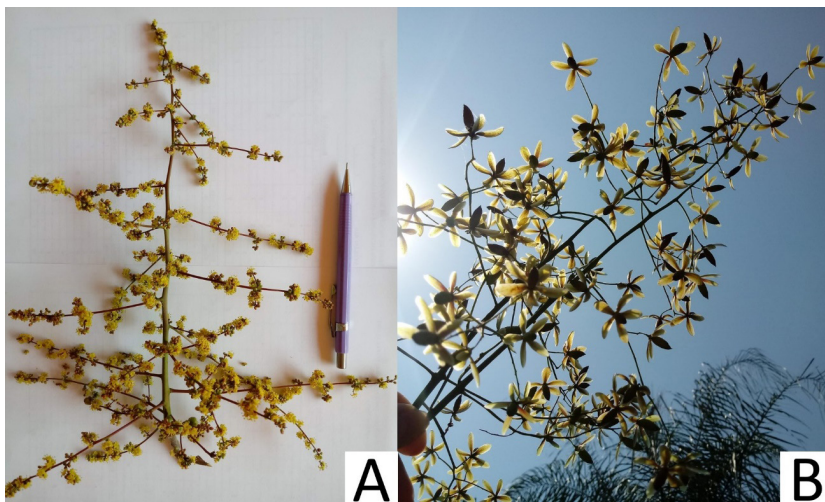


Figura 1. **A** – Inflorescência masculina de *Astronium fraxinifolium* **B** – Frutos de *Astronium fraxinifolium*.

Fonte: autores

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

No evento reprodutivo de 2014 foram observadas 125 árvores com flores de 1116 indivíduos da procedência de SP e 191 árvores com flores de 1180 de MS. A procedência de MS teve uma porcentagem maior de florescimento (16%) que a de SP (11%) (Figura 2). Do total de árvores que floresceram, 72% e 70% foram árvores de flores masculinas e 28% e 30% de flores femininas, respectivamente para MS e SP (CORNACINI et al., 2017). Em 2017 houve um aumento do florescimento nas duas procedências, 17% e 28% para SP e MS, respectivamente. Esse aumento no florescimento se deu principalmente para os indivíduos com flores femininas, que contribuíram com 37% e 33%, respectivamente para SP e MS, com aumento superior de flores femininas na procedência de Ilha Solteira. No evento de 2018 novamente foi observado maior número de indivíduos florescendo, SP 31% e MS 47%. Apesar do aumento como

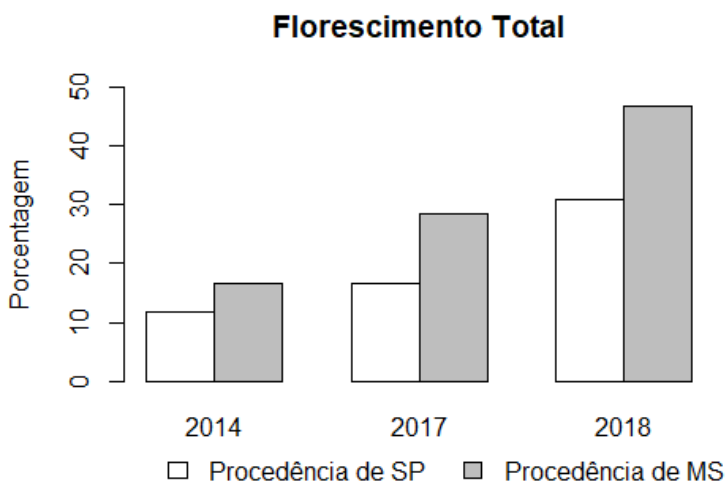


Figura 2. Florescimento de *Astronium fraxinifolium* (%) em três eventos reprodutivos dentro da procedência de Ilha Solteira- SP e da procedência de Selvíria-MS em teste de procedência e progênies localizado em Selvíria-MS.

um todo de indivíduos que iniciaram o florescimento, o aumento de indivíduos com flores femininas foi superior ao de indivíduos com flores masculinas. Segundo Opler e Bawa (1978) é comum que em algumas espécies florestais dioicas os indivíduos produtores de gametas masculinos floresçam antes dos femininos como ocorreu nesse período de avaliação para *A. fraxinifolium*.

Os indivíduos com flores masculinas foram superiores aos de flores femininas em todos os eventos reprodutivos (Figura 3). A predominância de indivíduos com flores masculinas também ocorreu em um plantio da espécie *Myrcrodruoum urundeuva* (Anacardiaceae) (BERTONHA et al., 2016). Ainda que não haja informações da razão sexual para *A. fraxinifolium* na natureza, para diversas espécies é comumente encontrada razão sexual de 1:1 (OPLER; BAWA, 1978; LENZA; OLIVEIRA, 2005, LENZA; OLIVEIRA, 2006; PALUDO et al., 2009; AMORIM et al., 2011). Portanto, é necessário um manejo que mantenha a razão sexual 1:1 nestes plantios e assim manter a variabilidade genética para a conservação da espécie.

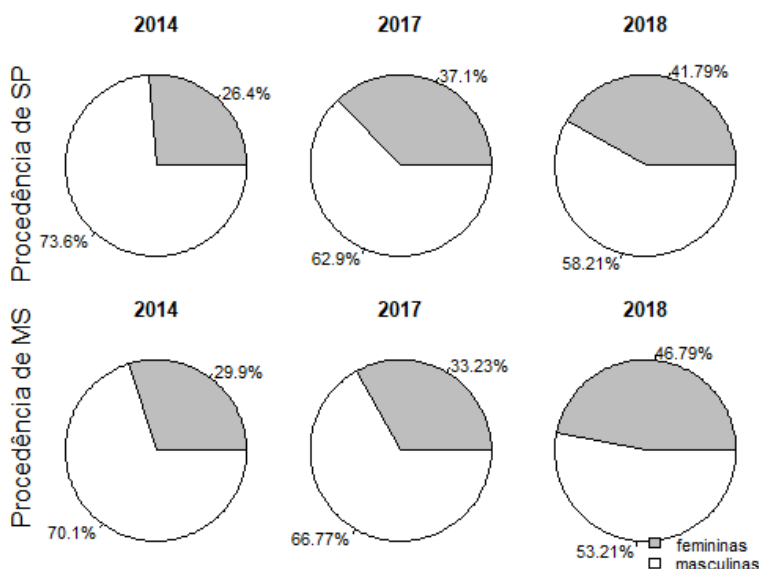


Figura 3. Proporção de indivíduos com flores femininas e flores masculinas de *Astronium fraxinifolium* (%) em três eventos reprodutivos da procedência de Ilha Solteira- SP e da procedência de Selvíria-MS em teste de procedências e progênes em Selvíria-MS.

Apesar do florescimento de aproximadamente 40% dos indivíduos de *A. fraxinifolium* aos 22 anos de idade nesse plantio, vale destacar que no evento reprodutivo de 2014 e 2017 duas progênes de SP não apresentaram florescimento de nenhum indivíduo e em 2018 uma progênie de SP não apresentou nenhum indivíduo de flores femininas (Tabela 1). Portanto, coletas de sementes para a conservação devem ser priorizadas quando o maior número de progênes esteja florescendo, assim garantirá a possibilidade de contribuição de mais genes para a próxima geração.

Ano	SP-2014				SP-2017				SP-2018				MS-2014				MS-2017				MS-2018			
Pro	F	M	T	R	F	M	T	R	F	M	T	R	F	M	T	R	F	M	T	R	F	M	T	R
1	1	12	13	12:1	2	5	7	3:1	7	10	17	1:1	3	13	16	4:1	4	11	15	3:1	8	16	24	2:1
2	3	3	6	1:1	7	3	10	2:1	7	6	13	1:1*	4	2	6	2:1	7	9	16	1:1	9	11	20	1:1
3	6	5	11	1:1	9	10	19	1:1	12	10	22	1:1*	3	3	6	1:1	1	8	9	8:1	7	7	14	1:1
4	1	2	3	2:1	1	5	6	5:1	3	6	9	2:1	1	7	8	7:1	6	7	13	1:1	10	11	21	1:1
5	2	4	6	2:1	2	5	7	2:1	5	6	11	1:1	2	4	6	2:1	2	4	6	2:1	11	6	17	2:1*
6	3	4	7	1:1	4	4	8	1:1	5	5	10	1:1	0	1	1	-	0	0	0	-	2	2	4	1:1
7	0	2	2	-	0	4	4	-	4	7	11	2:1	2	2	4	1:1	2	5	7	2:1	7	6	13	1:1*
8	0	0	0	-	1	2	3	2:1	2	4	6	2:1	4	7	11	2:1	4	10	14	2:1	9	10	19	1:1
9	0	3	3	-	1	1	2	1:1	3	3	6	1:1	3	8	11	3:1	3	12	15	4:1	11	15	26	1:1
10	0	2	2	-	0	6	6	-	2	8	10	3:1	1	4	5	4:1	3	10	13	3:1	14	8	22	2:1*
11	1	5	6	5:1	5	7	12	1:1	12	11	23	1:1*	1	4	5	4:1	1	7	8	7:1	5	11	16	2:1
12	2	5	7	2:1	7	9	16	1:1	9	10	19	1:1	3	4	7	1:1	3	8	11	3:1	12	9	21	1:1*
13	1	1	2	1:1	2	3	5	1:1	3	7	10	2:1	0	2	2	-	1	2	3	2:1	2	3	5	1:1
14	1	0	1	-	0	0	0	-	1	1	2	1:1	1	2	3	2:1	3	11	14	4:1	7	14	21	2:1
15	2	6	8	3:1	1	7	8	7:1	4	8	12	2:1	0	2	2	-	1	5	6	5:1	4	9	13	2:1
16	1	1	2	1:1	2	3	5	1:1	4	7	11	2:1	5	4	9	1:1	9	4	13	2:1*	15	7	22	2:1*
17	0	3	3	-	3	1	4	3:1	5	3	8	2:1*	1	6	7	6:1	8	5	13	2:1*	12	6	18	2:1*
18	0	1	1	-	0	0	0	-	2	4	6	2:1	1	2	3	2:1	0	3	3	-	4	5	9	1:1
19	1	1	2	1:1	1	2	3	2:1	2	4	6	2:1	0	2	2	-	1	4	5	4:1	3	7	10	2:1
20	0	3	3	-	1	5	6	5:1	0	8	8	-	2	8	10	4:1	6	10	16	2:1	8	13	21	2:1
21	1	0	1	-	2	3	5	1:1	3	4	7	1:1	1	4	5	4:1	0	6	6	-	4	8	12	2:1
22	1	5	6	5:1	2	3	5	1:1	6	9	15	2:1	2	5	7	2:1	5	9	14	2:1	9	13	22	1:1
23	1	7	8	7:1	4	7	11	2:1	10	9	19	1:1*	1	3	4	3:1	5	5	10	1:1	7	5	13	1:1*
24	0	2	2	-	2	5	7	3:1	3	10	13	3:1	1	9	10	9:1	4	13	17	3:1	12	17	29	1:1
25	0	1	1	-	4	3	7	1:1	6	6	12	1:1	3	5	8	2:1	3	16	19	5:1	8	18	26	2:1
26	2	6	8	3:1	3	7	10	2:1	6	9	15	2:1	0	3	3	-	0	2	2	-	2	6	8	3:1
27	1	3	4	3:1	1	1	2	1:1	3	7	10	2:1	3	2	5	1:1	3	5	8	2:1	5	7	12	1:1
28	0	1	1	-	1	3	4	3:1	2	7	9	3:1	2	3	5	1:1	4	5	9	2:1	11	9	20	1:1*
29	2	4	6	2:1	3	2	5	1:1	8	5	13	2:1*	3	7	10	2:1	10	8	18	1:1*	20	10	30	2:1*
30	0	0	0	-	0	1	1	-	1	1	2	1:1	5	8	13	2:1	11	17	28	1:1	14	20	34	1:1
T	33	92	125	3:1	71	117	188	2:1	140	195	335	1:1	58	136	194	2:1	110	221	331	2:1	252	289	542	1:1

Tabela 1. Florescimento feminino (F), masculino (M), Total (T) e proporção sexual (R) em duas procedências de *Astronium fraxinifolium*: Ilha Solteira- SP (SP) e Selvíria-MS (MS), em três eventos reprodutivos (Ano), por progênes (Pro), em Selvíria-MS.

\* predominância de indivíduos de flores femininas.

O aumento do florescimento no decorrer dos anos pode ter ocorrido pela característica da própria espécie, pela idade dos indivíduos ou pela seleção natural dentro do plantio, onde alguns indivíduos são dominados e eliminados, o que proporciona um espaço maior para as árvores permanentes e conseqüentemente um aumento do florescimento. Ainda assim, quando se trata de fenologia de plantas sabe-se da influência

de fatores como precipitação (OPLER et al. 1976), estresse hídrico (BORCHERT, 1980; REICH; BORCHERT, 1984), irradiação (WRIGHT; VAN SCHAİK, 1994) e fotoperíodo (RIVERA; BORCHERT, 2001). O padrão fenológico de muitas espécies perenes tende a acompanhar a oscilação sazonal das precipitações, principalmente quando há períodos de estiagem, como ocorre no Cerrado. Elas entram em repouso na estação seca e cumprem novo ciclo vegetativo anual no período chuvoso seguinte. Florescer sincronizadamente favorece a atração de polinizadores facilitando o fluxo de pólen e a reprodução cruzada (MARQUIS, 1988). Fatores importantes para flores de curta duração que são comuns em espécies de plantas neotropicais (CUNNINGHAM, 1994) e que são polinizadas por abelhas, como são as de *A. fraxinifolium*.

## 4 | CONCLUSÃO

Ao longo dos anos há um aumento do florescimento no teste de procedências e progênies. Os indivíduos de flores masculinas são os primeiros a florescerem e o aumento de florescimento dos indivíduos de flores femininas ocorre gradativamente. A proporção sexual tende a 1:1 no terceiro evento reprodutivo. O aumento do florescimento ocorre pela diminuição natural de indivíduos de *A. fraxinifolium* e *J. cuspidifolia*, idade ou maturação tardia de alguns indivíduos. A influência do ambiente no florescimento deve ser melhor investigada. A compreensão da biologia reprodutiva é fundamental no estabelecimento de estratégias de produção de sementes melhoradas geneticamente com base genética ampla, para essa espécie.

## REFERÊNCIAS

ALLEM, A.C. **Estudo da biologia reprodutiva de duas espécies florestais (aroeira e gonçalo-alves) da região do cerrado**. Brasília: Embrapa/CENARGEN, 1991. p.1-5.

AMORIM, F.W.; MENDES-RODRIGUES, C.; MARUYAMA, P.K.; OLIVEIRA, P.E. Sexual ratio and floral biology of the dioecious *Neea theifera* Oerst. (Nyctaginaceae) in a *cerrado rupestre* of central Brazil. **Acta Botânica Brasileira**, v.25, n.4, p.785-792, 2011.

BAWA, K.S. Evolution of dioecy in flowering plants. **Annual Review of Ecology and Systematic**, v.11, p.15-39.1980.

BERTONHA, L.J.; FREITAS, M.L.M.; CAMBUIM, J.; MORAES, M.L.T.; SEBBENN, A.M. Seleção de progênies de *Myracrodruon urundeuva* baseada em caracteres fenológicos e de crescimento para reconstituição de áreas de Reserva Legal. **Scientia Forestalis**, v.44, n.109 p.95104, 2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente – MMA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. **Monitoramento do Desmatamento nos Biomas Brasileiros por Satélite**. Acordo de Cooperação Técnica MMA/IBAMA: Monitoramento do Bioma Cerrado 2008 a 2009, Brasília, p.55, 2011.



- BORCHERT, R. Phenology and ecology of a tropical tree *Erythryna poeppigiana* O. F. Cook. **Ecology**, v.61, p.1065-1074. 1980.
- BULLOCK, S.H. Breeding systems in the flora of a tropical deciduous forest in Mexico. **Biotropica**, v.17, p.287-301. 1985.
- CORNACINI, M.R.; SILVA, J.R.; CAMBUIM, J.; SANTOS, W.D.; MORAES, M.L.T.; AGUIAR, A.V. Desbaste seletivo em teste de procedências e progênies de *Astronium fraxinifolium* Schott com base na variabilidade genética. **Scientia Forestalis**, v.45, n.115, p.581-591, 2017.
- CUNNINGHAM, S.A. Measuring the relationship between floral duration and fruit set for *Hamelia patens* (Rubiaceae). **Biotropica**, v.26, p.227-229. 1994.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3.ed. Brasília, 2013. 353p.
- FREEMAN, D.C.; DOUST, J.L.; EL-KEBLAWI, A.; MIGLIA, K.J.; MCARTHUR, E.D. Sexual specialization and inbreeding avoidance in the evolution of dioecy. **Botanical Review**, v.63, p.65-92. 1997.
- IBARRA-MANRÍQUEZ, G.; OYAMA, K. Ecological correlates of reproductive traits of Mexican rain forest trees. **American Journal of Botany**, v.79, p.383-394.1992.
- LEITE, E.J. State-of-knowledge on *Astronium fraxinifolium* Schott (Anacardiaceae) for genetic conservation in Brazil. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, v.5/1, p.63–77. 2002.
- LENZA, E.; OLIVEIRA, P.E. Biologia reprodutiva e fenologia de *Virola sebifera* Aubl. (Myristicaceae) em mata mesofítica de Uberlândia, MG, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.29, n.3, p.443-451. 2006.
- LENZA, E.; OLIVEIRA, P.E. Biologia reprodutiva de *Tapirira guianensis* Aubl. (Anacardiaceae), uma espécie dioica em mata de galeria do Triângulo Mineiro, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.28, n.1, p.179-190. 2005.
- LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 1998. 368p.
- MARQUIS, R.J. Phenological variation in the Neotropical understory shrub *Piper arieianum*: causes and consequences. **Ecology**, v.69, p.1552-1565. 1988.
- NETO, S.P.M. **Árvores nativas do cerrado com potencial madeireiro**. 2008. Disponível em: <<http://www.cpac.embrapa.br/>>. Acesso em: 31 jan. 2019.
- OLIVEIRA, P.E. Dioecy in the cerrado vegetation of central Brazil. **Flora**, v.191, p.235-243. 1996.
- OLIVEIRA, P.E.; GIBBS, P.E. Reproductive biology of wood plants in a cerrado community of central Brazil. **Flora**, v.195, p.311-329. 2000.
- OPLER, P.A.; BAWA, K.S. Sex ratios in tropical forest trees. **Evolution**, v.32, p.812-821. 1978.

OPLER, P.A.; FRANKIE, G.W.; BAKER, H.G. Rain fall as a factor in the release, timing and synchronization of anthesis by tropical trees and shrubs. **Journal of Biogeography**, v.3, p.231-236.1976.

PALUDO, G.F.; MANTOVANI, A.; KLAUBERG, C.; REIS, M.S. Estrutura demográfica e padrão espacial de uma população natural de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze (araucariaceae), na Reserva Genética Florestal de Caçador, Estado de Santa Catarina. **Revista Árvore**, v.33, n.6, p.1109-1121. 2009.

REICH, P.B.; BORCHERT, R. Water stress and tree phenology in a tropical dry forest in the lowlands of Costa Rica. **Journal of Ecology**, v.72, p.61-74. 1984.

RENNER, S.S.; RICKLEFS, R.E. Dioecy and its correlates in the flowering plants. **American Journal of Botany**, v.82, p.596-606, 1995.

RIVERA, G.; BORCHERT, R. Induction of flowering in tropical trees by a 30-min reduction in photoperiod: evidence from field observations and herbarium specimens. **Tree Physiology**, v.21, p.201-212. 2001.

SANTOS, R.M.; VIEIRA, F.A.; FAGUNDES, M.; NUNES, Y.R.F.; GUSMÃO, E. Riqueza e similaridade florística de oito remanescentes florestais no norte de Minas Gerais, Brasil. **Revista Árvore**, v.31, n.1, p.135-144, 2007.

TANURDZIC, M.; BANKS, J.A. Sex-determining mechanisms in land plants. The **Plant Cell**, v.16, p.61-71. 2004.

VENCOVSKY, R.; CHAVES, L.J.; CROSSA, J. Variance effective population size for dioecious species. **Crop Science**, v.52, p.79-90, 2012.

WRIGHT, S.J.; van SCHAIK, C.P. Light and the phenology of tropical trees. **American Naturalist**, v.143, p.192-199. 1994.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Áreas Degradadas 24, 30, 35, 146

Atração 89, 234, 235, 240, 243

### B

Biologia Reprodutiva 83, 89, 90

### C

Captura 228, 234, 235, 236, 239, 243

Ciclagem de Carbono 133

Ciclagem de Nutrientes 56, 96, 103, 118, 129, 130, 131

Cobertura Florestal 24, 27, 36, 93, 94, 224

Conservação Genética 83, 84

Conservação Produtiva 168, 176, 180, 181, 184, 186

Corte Seletivo 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35

Crescimento Inicial 187, 190, 195, 199, 201, 211, 212, 218

Crescimento Populacional 14, 73

### D

Degradação Florestal 24, 25, 26, 27, 28, 30, 32, 34

Dendrometria 105

Desenvolvimento Sustentável 168, 169, 175, 181, 244

Desmatamento 15, 24, 25, 26, 28, 30, 32, 34, 35, 65, 89, 133, 134, 141, 143

Drone 39, 40

### E

Ecologia da Paisagem 1, 2, 3, 4, 5, 9, 12, 13

Ecologia Florestal 118, 248

Educação Pública 245

Espécies Florestais 76, 86, 89, 107, 184, 188, 189, 190, 192, 193, 194, 209, 212, 213, 214, 224, 248

Extensão Universitária 245, 246

### F

Ferômonios 233

Flora 5, 64, 68, 84, 90, 132, 133, 151, 198

Forragem 156, 157, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165

Fragmentação Florestal 1, 65

## **G**

Geoprocessamento 4, 14, 39, 117

## **H**

Hidrologia Florestal 92, 102, 103

Histologia em Madeira 226

## **I**

Inimigos Naturais 71, 72, 73, 74, 75, 78

Insetos 71, 72, 73, 74, 75, 76, 78, 79, 233, 234, 235, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 248

Inventário Florestal 46, 108, 115, 134, 138, 204

## **L**

Lignina 158, 226, 227, 228, 229, 230

## **M**

Manejo Florestal 105, 106, 115, 248

Modelos de Produção 213

## **P**

Planejamento Ambiental 1, 3, 4, 12

Plantios Homogêneos 188

Pragas Florestais 71, 77, 78

Produtos Florestais Não Madeireiros 145, 150

## **R**

Recursos Hídricos 15, 23, 92, 93, 95, 96, 203, 216

Recursos Medicinais e Dermocosméticos 145

## **S**

Silvicultura 80, 189, 199, 213, 248

Solo Florestal 58

Sucessão Natural 46, 55

## **T**

Taxa de Decomposição 117, 118, 119, 123, 127, 128





Taxa de Sobrevivência 188, 189, 192, 197, 213, 220

## **U**

Uso do Solo 141, 213, 216, 217, 218

## **V**

Volumetria 105

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

# **A Produção do Conhecimento na Engenharia Florestal**



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



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



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



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

# A Produção do Conhecimento na Engenharia Florestal

 **Atena**  
Editora

Ano 2020