



A Produção do Conhecimento na Engenharia Florestal

Cristina Aledi Felsemburgh
(Organizadora)


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 Cremo

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^ª Dr^ª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Prof^ª Dr^ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof^ª Dr^ª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^ª Dr^ª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Prof^ª Dr^ª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Prof^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Prof^ª Dr^ª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^ª Dr^ª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Dr. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^ª Dr^ª 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

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, caulinitico, 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.

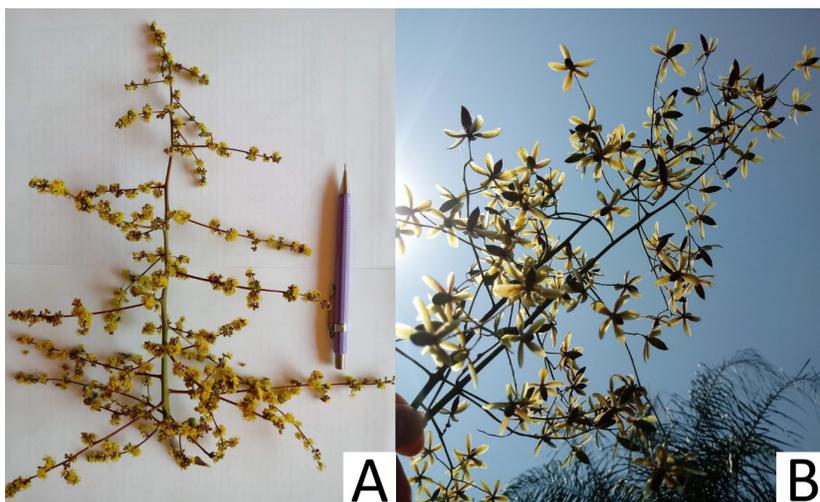


Figura 1. **A** – Inflorescência masculina de *Astronium fraxinifolium* **B** – Frutos de *Astronium fraxinifolium*.

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

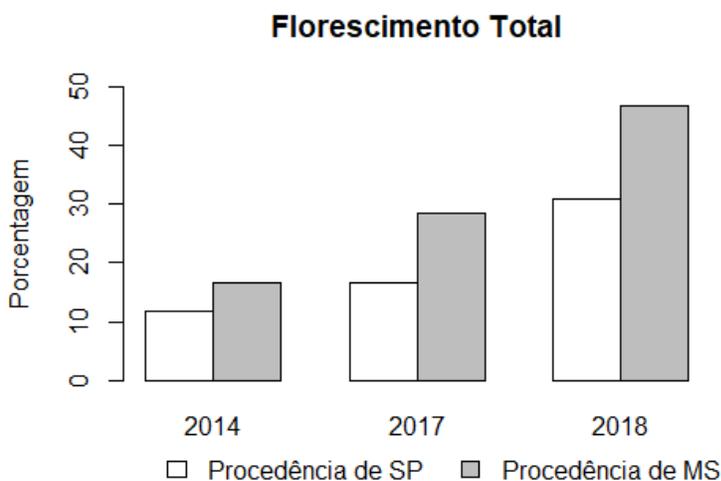


Figura 2. Florescimento de *Astronium fraxinifolium* (%) em três eventos reprodutivos dentro da procedência de Ilha Solteira- SP e da procedência de Selvíria-MS em teste de procedência e progênies localizado em Selvíria-MS.

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 *Myrcodruoum 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.

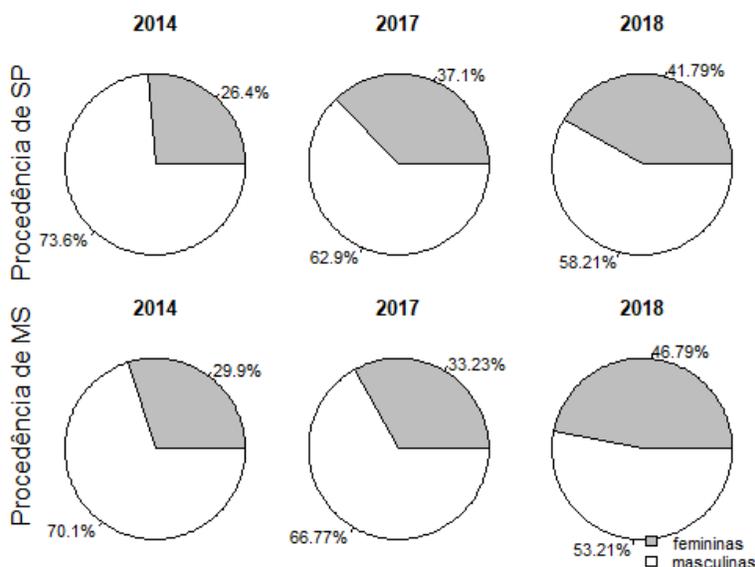


Figura 3. Proporção de indivíduos com flores femininas e flores masculinas de *Astronium fraxinifolium* (%) em três eventos reprodutivos da procedência de Ilha Solteira- SP e da procedência de Selvíria-MS em teste de procedências e progênes em Selvíria-MS.

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 *Erythrina 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 progênes 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 SCHAİK, 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



contato@atenaeditora.com.br



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



www.facebook.com/atenaeditora.com.br

A Produção do Conhecimento na Engenharia Florestal

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

A Produção do Conhecimento na Engenharia Florestal