



# 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 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<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 18

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

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 14/07/2020

### Renato Silva Kunz

Engenheiro Florestal  
Vitória – Espírito Santo  
<https://orcid.org/0000-0001-6032-3168>

### Marcos Vinicius Wincker Caldeira

Universidade Federal do Espírito Santo,  
Departamento de Ciências Florestais e da  
Madeira  
Jerônimo Monteiro – Espírito Santo  
<https://orcid.org/0000-0003-4691-9891>

### Elzimar de Oliveira Goncalves

Universidade Federal do Espírito Santo,  
Departamento de Ciências Florestais e da  
Madeira  
Jerônimo Monteiro – Espírito Santo  
<https://orcid.org/0000-0001-7675-2493>

### Paulo Henrique de Souza

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais  
Rio Pomba – Minas Gerais  
<https://orcid.org/0000-0003-1932-8949>

### William Macedo Delarmelina

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Espírito Santo  
Ibatiba – Espírito Santo  
<https://orcid.org/0000-0001-9347-9441>

### Robert Gomes

Universidade Federal do Espírito Santo,  
Departamento de Ciências Florestais e da  
Madeira  
Jerônimo Monteiro – Espírito Santo  
<https://orcid.org/0000-0003-3004-0049>

### Rafael Luiz Frinhan Rocha

Universidade Estadual do Norte Fluminense,  
Núcleo de Desenvolvimento de Insumos  
Biológicos para a Agricultura. Campos dos  
Goytacazes – Rio de Janeiro.  
<https://orcid.org/0000-0003-4399-5039>

**RESUMO:** Avaliou-se neste trabalho o efeito da adubação fosfatada, aplicada na cova de plantio, sobre o desenvolvimento silvicultural de *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg e *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby, aos 44 e 45 meses de idade, respectivamente. O experimento foi montado em junho de 2011, em uma área destinada a pesquisa científica pertencente ao Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Espírito Santo – IFES/Alegre, localizado no distrito de Rive, município de Alegre-ES. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, sendo três blocos e cinco tratamentos. Os tratamentos foram constituídos de diferentes doses de fósforo: T01 – testemunha; T02 – 27g/ cova; T03 – 47g/cova; T04 – 67 g/cova; T05 – 87 g/cova, de  $P_2O_5$ , proveniente do fertilizante Superfosfato Simples. Os parâmetros avaliados foram a altura total (Ht) e diâmetro a 1,30 m do solo (DAP), para ambas as espécies, além de altura comercial (Hc) para *S. parahyba* var *amazonicum*. A partir

destes dados foram calculados a área basal, volume total cilíndrico, volume comercial, e o índice de sobrevivência. Os dados foram submetidos a análise de variância e regressão, ao nível de 5% de probabilidade. Foi utilizado o software Assitat, versão 7.7 beta, para auxiliar nas análises estatísticas. Concluiu-se que o desenvolvimento silvicultural de *A. peregrina*, até aos 44 meses, e de *S. parahyba var amazonicum*, até os 45 meses, não foram afetados pelas doses de fósforo aplicados na cova, nos parâmetros altura, diâmetro, área basal, volume e sobrevivência.

**PALAVRAS-CHAVE:** Leguminosas arbóreas, fósforo, crescimento inicial.

## SILVICULTURAL PERFORMANCE OF LEGUMINOUS TREES IN RESPONSE TO PHOSPHATE FERTILIZATION

**ABSTRACT:** This study aimed to evaluate the effect of phosphate fertilization applied in the planting pit, on the silvicultural performance of *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg and *Schizolobium parahyba var. amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby, at 44 and 45 months old, respectively. The experiment was set up in June 2011, in a scientific research area owned by the Federal Institute of Education Science and Technology of Espírito Santo - IFES / Alegre, located in Rive district, municipality of Alegre-ES, Brazil. The experimental design was randomized blocks, with three blocks and five treatments. The treatments consisted of different doses of phosphorus: T01 - control; T02 - 27g/pit; T03 - 47g/pit; T04 - 67 g/pit; T05 - 87 g/pit,  $P_2O_5$ , from the Single Superphosphate fertilizer. The evaluated parameters were the total height (Ht) and diameter at 1.30 m from the ground (DBH), for both species, as well as commercial height (Hc) for *S. parahyba var amazonicum*. Based on these data, the basal area, total cylindrical volume, commercial volume, and survival rate were calculated. The data were submitted to analysis of variance and regression, at the level of 5% of probability. Assitat software, 7.7 beta version, was used to assist in statistical analysis. It was concluded that the silvicultural performance of *A. peregrina*, until 44 months, and *S. parahyba var amazonicum*, until 45 months, were not affected by the phosphorus doses applied in the pit, in the parameters height, diameter, basal area, volume and survival.

**KEYWORDS:** Leguminous trees, phosphorus, initial growth.

## 1 | INTRODUÇÃO

A grande maioria dos solos das regiões tropicais e subtropicais apresentam avançado estágio de intemperização, devido aos altos índices pluviométricos e térmicos. Os minerais de argila mais comuns, na maioria desses solos, são a caulinita e óxidos de Fe e Al. Com essa composição mineralógica, as reservas de nutrientes são escassas, além desses mesmos minerais causarem a alta fixação do fósforo no solo que compete pela disponibilidade deste nutriente com a planta (GONÇALVES e BENEDETTI, 2000).

O fósforo é um nutriente essencial para a planta, um componente do material genético do núcleo celular. As células não podem se dividir a menos que haja fósforo na quantidade adequada (bem como outros constituintes vitais). Consequentemente, a deficiência de fósforo pode causar atraso da maturidade fisiológica, sistema radicular reduzido e secamento das sementes (TROEH e THOMPSON, 2007).

Desta forma, muitas vezes é necessário utilizar a adubação para o fornecimento deste e de outros nutrientes necessários para o desenvolvimento da planta. Para que a adubação seja dimensionada de forma correta, é imprescindível o conhecimento da demanda nutricional das espécies utilizada, principalmente tratando-se de espécies leguminosas arbóreas, que contam com pouca informação disponível (ALVARADO et al. 2018).

Tanto *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg (angico) quanto *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby (paricá) são leguminosas arbóreas de ocorrência no território brasileiro, com potencial de produção em escala industrial, mas que ainda carecem de estudos aprofundados, como manejo adequado e exigências nutricionais das espécies. No presente estudo, testou-se a hipótese de que maiores doses de P na cova de plantio proporcionam maior crescimento da parte aérea de ambas as espécies estudadas.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Localização do experimento

O experimento foi implantado em área pertencente ao Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Espírito Santo – IFES/Alegre, no âmbito do Programa denominado “Floresta Piloto”, localizado em Rive, distrito do município, dentre as coordenadas geográficas 20° 46’ 24” de latitude sul e 41° 27’ 20” de longitude oeste de Greenwich (Figura 1).

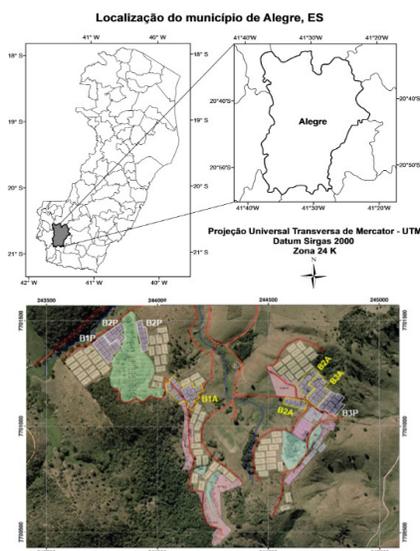


Figura 1 - Localização da área de estudo no município de Alegre (distrito de Rive), Espírito Santo.

## 2.2 Implantação do experimento

As mudas de angico e paricá foram produzidas por via seminal, no viveiro da Reserva Natural Vale, em Linhares-ES. O plantio foi realizado no mês de junho de 2011. O tamanho das covas foi de 30 x 30 x 30 cm para o angico e 40 x 40 x 40 cm para o paricá. Todas as covas foram adubadas no momento do plantio, incorporando o fertilizante ao substrato de preenchimento das covas de acordo com os tratamentos estabelecidos. Estão dispostos na Tabela 1 as diferentes quantidades de superfosfato simples e doses de  $P_2O_5$  aplicados por cova conforme os tratamentos.

Tratamentos	Superfosfato Simples (g.cova <sup>-1</sup> )	Doses de $P_2O_5$ (g.cova <sup>-1</sup> )
T01	0	0
T02	150	27
T03	260	47
T04	370	67
T05	480	87

Tabela 1. Diferentes quantidades de fósforo e doses de  $P_2O_5$  aplicados por cova.

O experimento foi implantado na forma de blocos casualizados, com cinco tratamentos e três repetições, totalizando 15 unidades amostrais para cada espécie. As dimensões de cada unidade amostral foram de 33 x 24 m<sup>2</sup> cada uma, no caso do angico e de 30 x 21 m<sup>2</sup> para o paricá. Para ambas as espécies o espaçamento utilizado no plantio foi de 3 x 3 m<sup>2</sup>. Os tratamentos basearam-se em doses de fósforo obtidos a partir do fertilizante Superfosfato Simples, que possui em sua constituição 18% de  $P_2O_5$ .

As coletas de solos foram feitas pela Empresa Vale em outubro de 2010. Para cada bloco, retirou-se 3 amostras de solo nas profundidades de 0 a 20cm e 20 a 40 cm, posteriormente encaminhadas para as análises laboratoriais. A análise química foi feita no laboratório de Recursos Hídricos do Departamento de Ciências Florestais e da Madeira, da Universidade Federal do Espírito Santo. Na Tabela 2 estão expostos o resultado das análises química dos solos onde foram implantados os plantios de angico e paricá.

*A. peregrina*

Bloco	Prof (cm)	pH	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	MO	T	SB	V	m
		H <sub>2</sub> O	mg/dm <sup>3</sup>			cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>			g/kg	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>		%	
B1	0-20	5,6	1,8	43,0	2,1	1,0	0,0	2,5	14,4	5,7	3,2	57,0	0,8
	20-40	5,7	1,9	37,7	2,2	1,0	0,0	1,8	11,9	5,1	3,3	63,7	0,0
B2	0-20	5,9	1,7	130,0	2,6	1,8	0,0	2,9	22,8	7,7	4,7	61,5	0,0
	20-40	5,8	2,2	57,7	2,7	1,6	0,0	1,5	9,5	6,0	4,5	74,9	0,0
B3	0-20	6,2	1,9	153,0	3,9	2,7	0,0	3,0	23,5	10,0	7,0	68,2	0,0
	20-40	6,0	2,5	70,0	5,1	3,3	0,0	1,8	7,3	10,4	8,6	80,5	0,0

*S. parahyba var. amazonicum*

Bloco	Prof (cm)	pH	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	MO	T	SB	V	m
		H <sub>2</sub> O	mg/dm <sup>3</sup>			cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>			g/kg	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>		%	
B1	0-20	5,6	1,6	68,7	1,2	1,0	0,1	2,4	14,1	4,8	2,4	49,5	2,5
	20-40	5,3	2,0	41,7	0,9	0,9	0,2	2,1	11,5	4,8	1,9	46,5	11,5
B2	0-20	5,5	2,0	53,0	1,6	0,8	0,0	2,8	17,7	5,4	2,6	48,0	1,6
	20-40	5,6	2,2	33,7	1,4	0,7	0,0	2,0	12,6	4,2	2,2	52,5	0,9
B3	0-20	6,1	2,6	57,0	5,4	2,2	0,0	2,8	22,7	10,6	7,8	73,5	0,0
	20-40	6,2	3,5	30,3	6,8	2,1	0,0	1,9	9,2	11,0	9,1	82,9	0,0

Tabela 2 - Resultado das análises química do solo para *A. peregrina* e *S. parahyba var. amazonicum*.

Fonte: Adaptado do Arquivo do Instituto Federal do Espírito Santo, Campus de Alegre.

Autor: Professor Doutor João Batista Pavesi Simão (2010, dados não publicados) adaptado.

O tipo de solo varia de acordo com a localização dos plantios e das parcelas experimentais, como classificado pelo Professor Rubens de Oliveira Barbosa, em 1984 e atualizado pelo Professor do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES), *campus* Alegre, João Batista Pavesi Simão em 2009. Foi classificado como Cambissolo Háplico eutrófico nos blocos 2 e 3 e Argissolo Vermelho Amarelo eutrófico no bloco 1. No paricá, foram identificados Cambissolo Háplico eutrófico no bloco 3 e Latossolo Vermelho Amarelo distrófico nos blocos 1 e 2.

### 2.3 Coleta de dados

Um inventário florestal dos plantios de angico e de paricá, que receberam os tratamentos com doses de fósforo adicionadas à cova de plantio, foi realizado no período de fevereiro a março de 2015. Por critério, foram mensuradas apenas as árvores internas de cada tratamento, excluindo as árvores que sofreram efeitos de borda, sendo então 50

árvores em cada unidade experimental de angico, total de 750 arvores e 40 árvores em cada unidade experimental do paricá, total de 600 arvores.

Para a medição da variável altura, foi utilizada a mira telescópica para o angico, realizando medições de altura total, e o aparelho Suunto modelo PM-5 15/20 para o paricá, que possibilitou as medições de altura total e altura comercial, visto que a espécie possui crescimento monopodial e seu volume aproveitável de madeira (volume comercial) pode ser estimado.

A circunferência do fuste a 1,30 m de altura do solo (CAP) das árvores de ambas as espécies foi medida com o auxílio de uma fita métrica. Posteriormente o CAP foi transformado em DAP, dividindo os valores por 3,14 ( $\pi$ ). Essa transformação fez-se necessária para que os dados fossem melhor comparados com outros trabalhos.

Muitas árvores encontravam-se quebradas ou morreram na fase de muda, deixando a linha de plantio descontínua. Assim, essas foram tratadas como mortas ao realizar os cálculos de índice de sobrevivência, área basal, volume, altura e diâmetro, pois considerou-se que tenham perdido o valor comercial, além de gerar falsos resultados estatísticos nos aspectos dendrométricos.

Utilizando altura e DAP (Equação 1) calculou-se a área basal e volume cilíndrico do angico. Para o paricá, calculou-se o volume real e volume real comercial utilizando o fator de forma artificial ( $f$ ) de 0,48 conforme Hoffmman et al. (2011) (Equação 2).

$$V = \frac{DAP^2 \cdot \pi}{40000} \cdot Ht \quad (1)$$

$$V = \frac{DAP^2 \cdot \pi}{40000} \cdot Hc \cdot f \quad (2)$$

## 2.4 Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com cinco tratamentos e três repetições. Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e teste de médias (Teste Tukey), a 5% de probabilidade, além da análise de regressão. Foi utilizado o *software Assistat*, versão 7.7 Beta, para auxiliar nas análises estatísticas dos dados.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 *Anadenanthera Peregrina*

Para as variáveis altura, diâmetro, volume e área basal, submetidas aos tratamentos com doses de fósforo, não houve diferenças significativas a 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ). A Tabela 3 contém os valores médios de altura e diâmetro obtidos para as doses de fósforo no angico. Thomaz (2012), na área experimental da “Floresta Piloto”, avaliou o

desenvolvimento inicial do angico sob diferentes doses de NPK, onde o conteúdo de P nos tratamentos variavam entre 0 a 87 g/cova. Ao verificar os parâmetros, Altura e Diâmetro das mudas aos 9 meses de idade, observou-se respostas negativas em relação às maiores doses de fosforo. Após 44 meses de idade, não foram observadas diferenças nos parâmetros analisados, podendo o restante do P ter sido adsorvido no solo ao longo do tempo ou a planta não necessitar da demanda aplicada do nutriente.

Tratamento	Dose (g cova <sup>-1</sup> )	Altura (m)	Desvio Padrão	Diâmetro (cm)	Desvio Padrão
T01	0	6,6 a	1,40	7,7 a	2,40
T02	27	6,4 a	1,42	7,4 a	2,29
T03	47	5,5 a	1,43	6,1 a	2,35
T04	67	5,1 a	1,08	5,9 a	1,93
T05	87	6,1 a	1,28	7,2 a	1,86

Tabela 3 - Médias de altura e diâmetro correspondente aos tratamentos com P em *A. peregrina*.

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de significância pelo teste Tukey 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ).

Observou-se nos gráficos da Figura 2, que a correlação entre as variáveis dendrométricas avaliadas e as doses de  $P_2O_5$  fraca, com coeficientes de correlação foram extremamente baixos. Os valores observados nos blocos apresentaram alta variabilidade dentro dos tratamentos, não havendo um padrão ou tendência de comportamento.

Em estudo também realizado na “Floresta Piloto”, Oliveira et al (2012) compararam o desenvolvimento do angico e do paricá sobre efeito do Superfosfato Simples (SFS) e o Fosfato Natural Reativo (FNR) nas doses, 260 (75 g de  $P_2O_5$ ), 360 (104 g de  $P_2O_5$ ) e 460 g/cova (133 g de  $P_2O_5$ ) de fertilizante. Quando se compararam as médias das doses de FNR e a dose de SFS, em mudas de angico aos 10 meses de idade, percebeu-se que o Superfosfato Simples obteve média inferior no parâmetro altura, ao teste de Tukey, em nível de 5%.

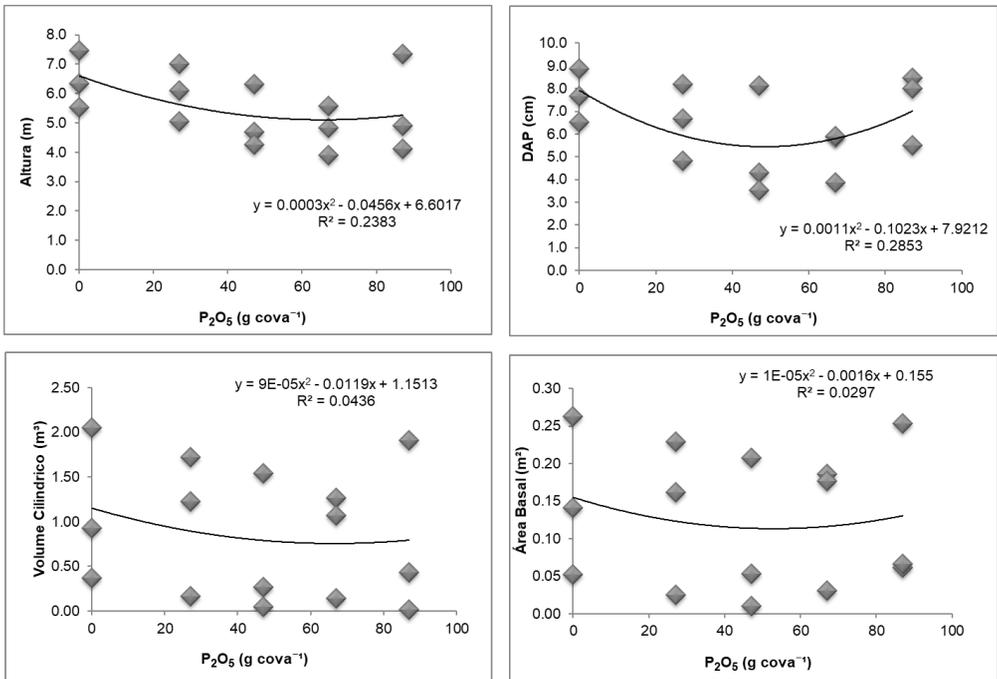


Figura 2 – Gráficos de análise de regressão com as variáveis dendrométricas de *A. peregrina* em resposta a doses de  $P_2O_5$ .

O efeito positivo do FNR pode ser justificado através da diferença na composição química dos fertilizantes. SFS apresenta 16% de cálcio, enquanto o FNR 32% de cálcio. Logo, a propriedade corretiva do solo do FNR é claramente superior à do SFS e isto provavelmente favoreceu o desenvolvimento do angico exposto a este fertilizante. Mostrando maior necessidade da planta a correções do pH do que do nutriente fósforo.

Quanto à sobrevivência, a análise de regressão revela que não houve diferenças significativas a 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ), entre os tratamentos, somente entre blocos. O comportamento em porcentagem esboçado na Figura 3, abaixo, deixa claro que há pouca distinção entre os tratamentos. O mesmo não ocorre entre os blocos, sendo o bloco 3 nitidamente inferior, o que sustenta a hipótese de que a sobrevivência da espécie não esteve ligada ao fósforo, mas sim a fatores ambientais.

Em plantios de *Anadenanthera colubrina* var. cebil associado com mandioca, testando a adubação fosfatada, Martinotto et al. (2012) observaram que a sobrevivência da espécie não teve resposta significativa aos tratamentos com fósforo. O angico possui características muito semelhantes a *A. colubrina*, e ambas tiveram resposta similar a adubação. Com isso, entende-se que a sobrevivência destas espécies não responde ao fósforo.

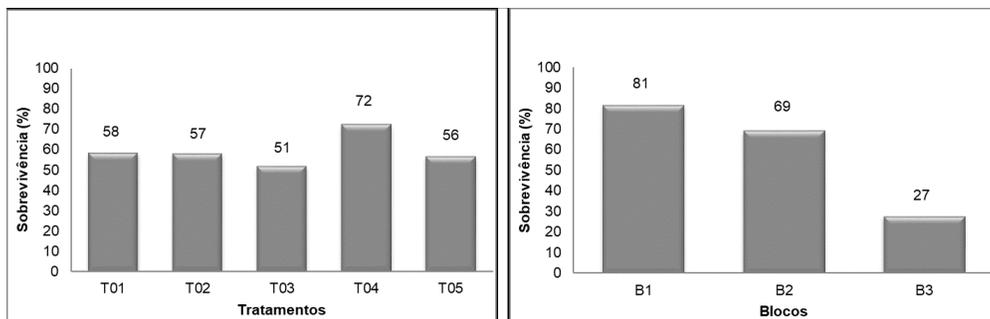


Figura 3 – Sobrevivência de *A. peregrina*, em tratamentos e blocos.

Legenda: T01 – Controle (testemunha); T02 – 27 g/cova de  $P_2O_5$ ; T03 – 47 g/cova de  $P_2O_5$ ; T04 – 67 g/cova de  $P_2O_5$ ; T05 – 87 g/cova de  $P_2O_5$ ; B1 – Bloco 1; B2 – Bloco 2; B3 – Bloco 3.

Segundo Santana, Ceconi e Schumacher (2004), o fósforo é um nutriente limitante em solos brasileiros. A aplicação de Superfosfato Simples em latossolos é questionável, uma vez que estes podem adsorver até 1 t/ha do fertilizante (PREZOTTI et al., 2007). Possivelmente, algumas espécies nativas como o angico tenha se desenvolvido de forma não exigente para este nutriente.

### 3.2 *Schizolobium parahyba* var *amazonicum*

Não houve resposta significativa entre os tratamentos a 5 % de probabilidade ( $p < 0,05$ ), nos parâmetros altura total, altura comercial, diâmetro, área basal, volume real e volume real comercial. A Tabela 4 contém valores médios de altura e diâmetro obtidos para as doses de fósforo no paricâ.

Tratamento	Dose (g cova <sup>-1</sup> )	Altura (m)	Desvio Padrão	Diâmetro (cm)	Desvio Padrão
T01	0	15,0 a	3,21	10,7 a	2,53
T02	27	16,0 a	3,11	14,2 a	3,01
T03	47	15,4 a	3,15	12,9 a	2,69
T04	67	15,7 a	3,34	12,9 a	2,87
T05	87	14,5 a	2,38	13,3 a	2,27

Tabela 4 - Médias de altura e diâmetro correspondente aos tratamentos com P em *S. parahyba* var. *amazonicum*.

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de significância pelo teste Tukey 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ).

Ao testar 25 espécies florestais no espaçamento 3 x 2 m<sup>2</sup>, em Latossolo Amarelo com baixo pH e CTC, Souza et al. (2003) constataram que o paricá foi a espécie que apresentou o melhor desempenho, atingindo valores médios de DAP de 11,6 cm e altura de 15,1 m aos 4 anos de idade. Tais valores são próximos dos encontrados neste trabalho, mesmo que em espaçamentos diferentes. Porém, os dados não se adequaram aos modelos, apresentando coeficiente de correlação muito baixo, como mostra a Figura 4.

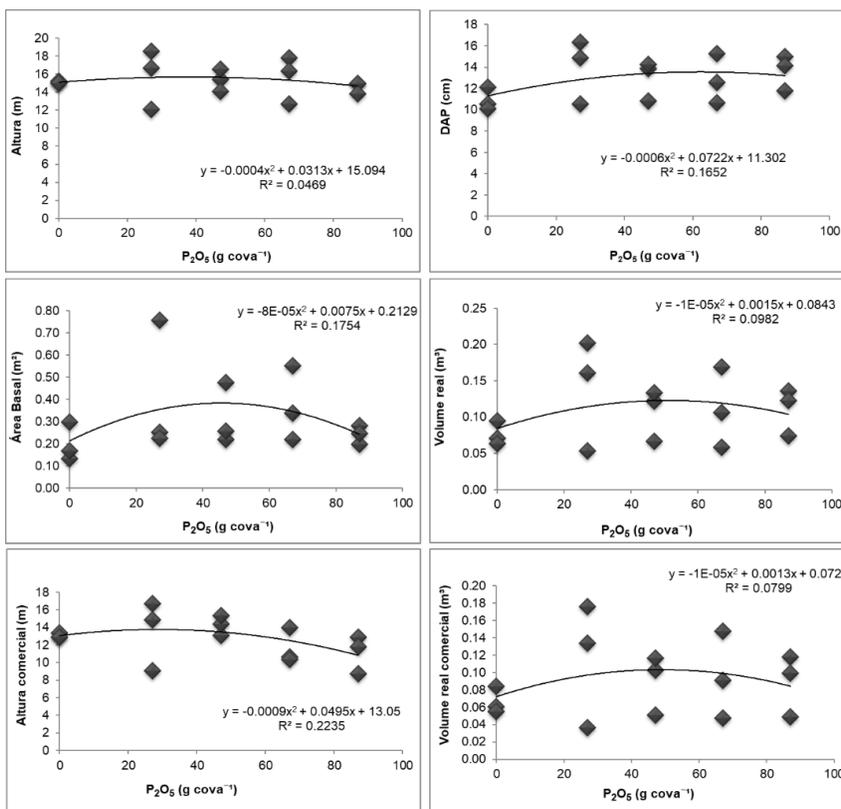


Figura 4 - Gráficos de análise de regressão com as variáveis dendrométricas de *S. parahyba* var. *amazonicum* em resposta a doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Resultados semelhantes foram observados na pesquisa de Caione, Lange e Schoninger et al. (2012), onde o tratamento isolado utilizando 300 g/m<sup>3</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> provenientes do fertilizante Superfosfato Simples não apresentou diferenças significativas em comparação a testemunha nos parâmetros diâmetro do coleto e altura, apenas se obteve respostas em massa seca aérea, massa seca das raízes e número de folhas, critérios os quais não foram avaliados neste trabalho.

Em estudo realizado na “Floresta Piloto”, Dalmaso (2013) testou o desenvolvimento inicial do paricá sobre a influência de NPK, até os 2 anos de idade. Observou que a espécie não apresentou respostas significativas aos tratamentos nas doses de 0, 27, 47, 67 e 87 g/cova de  $P_2O_5$  proveniente de Superfosfato Simples, nos parâmetros altura e diâmetro na análise de regressão a 5% de probabilidade. Observa-se o mesmo resultado encontrado no atual trabalho sobre os mesmos tratamentos, porém em indivíduos com 45 meses de idade. Com isso, entende-se que dentro deste intervalo de tempo a espécie não apresentou resposta a aplicação de fósforo.

Quando Oliveira et al. (2012), compararam o efeito do Superfosfato Simples (SFS) e o Fosfato Natural Reativo (FNR) para o paricá, notou-se que a FNR reativo foi novamente superior ao SFS, porém nas doses acima de 260 g/cova de FNR, 360 e 460 g/cova a resposta ao fertilizante passou a ser negativa no parâmetro Altura. Com isso, sugere-se que além do FNR prover fósforo, também pode provocar elevação do pH para níveis próximos da neutralidade/alcalinidade, devido ao teor de cálcio que atinge em média 32%. Então, como proposto por Oliveira et al. (2012) e já discutido anteriormente nos dados do angico, é provável que a resposta observada nos tratamentos com FNR tenha sido em função do Cálcio e não do Fósforo. Consolidando a hipótese de que o fósforo não influencia no desenvolvimento dessas espécies dentro dos parâmetros analisados neste trabalho.

Os dados de sobrevivência estão expostos na Figura 5, em que não há diferença estatística entre os tratamentos, e a sobrevivência variou de 42% a 66%. Houve diferença estatística a 5% de probabilidade entre os blocos, onde o Bloco 1 obteve apenas 40% de sobrevivência, sendo inferior aos demais blocos.

No estudo de Dalmaso (2013) na “Floresta Piloto” com o plantio aos 2 anos de idade, o paricá respondeu negativamente a adubação fosfatada quanto a sobrevivência. Esta resposta negativa não é observada a longo prazo, visto que as os tratamentos não se diferenciam de forma negativa a adubação fosfatada, aos 45 meses de idade. Entende-se, porém, que esta é uma situação que se restringe as condições de sítio e de manejo utilizadas no atual trabalho.

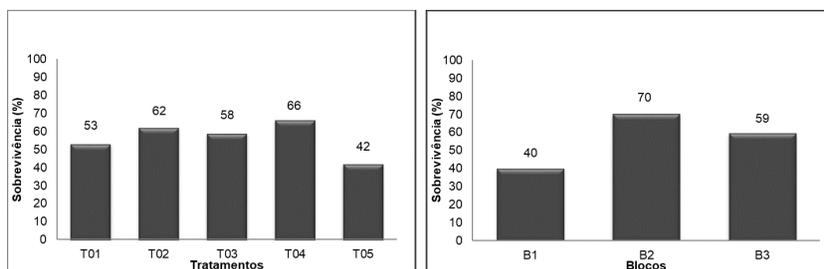


Figura 5 - Sobrevivência *S. parayba* var. *amazonicum*, em Tratamentos e Blocos.

Legenda: T01 – Controle (testemunha); T02 – 27 g/cova de  $P_2O_5$ ; T03 – 47 g/cova de  $P_2O_5$ ; T04 – 67 g/cova de  $P_2O_5$ ; T05 – 87 g/cova de  $P_2O_5$ ; B1 – Bloco 1; B2 – Bloco 2; B3 – Bloco 3.

Segundo Marques et al. (2004), o paricá apresentou sintomas da deficiência de P quando omissas ao nutriente e observou que as plantas deficientes apresentaram tamanho reduzido, com menor número de folhas e a raiz principal mais longa com poucas raízes laterais. As plantas que foram consideradas nos dados do atual trabalho estavam aparentemente saudáveis, não apresentando tais sintomas foliares quanto à deficiência de fósforo, levando a entender que os teores apresentados nas análises de solo foram satisfatórios.

## 4 | CONCLUSÕES

Não foi possível averiguar influência das doses de P no desenvolvimento silvicultural do angico e do paricá, aos 44 e 45 meses, respectivamente. Isso infere que, a fertilização fosfatada não é fator limitante para as variáveis dendrométricas avaliadas.

São necessários estudos mais aprofundados sobre a dinâmica do nutriente no solo e a nutrição dos indivíduos via análise foliar, para quantificar a disponibilidade do nutriente e a exigência nutricional da espécie.

## REFERÊNCIAS

- ALVARADO, A. et al. Concentración foliar de macro-y micro-nutrientes en cuatro leguminosas maderables del trópico estacionalmente seco de Costa Rica. **Revista de Biología Tropical**, v. 66, n. 3, p. 969-983, 2018.
- CAIONE, G.; LANGE, A.; SCHONINGER, E. Crescimento de mudas de *Schizolobium amazonicum* (Huber ex Ducke) em substrato fertilizado com nitrogênio, fósforo e potássio. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 40, n. 94, p. 213-221, 2012.
- DALMASO, T. T. **Crescimento inicial de paricá (*Schizolobium amazonicum* (Huber ex Ducke) sob diferentes doses de NPK**, em Alegre-ES. Monografia (Graduação em Engenharia florestal) – Departamento de Ciências Florestais e da Madeira, Universidade Federal do Espírito Santo, 2013.
- GONÇALVES, J. L. M.; Benedetti, V. **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF. 2000. 421p.
- HOFFMANN, R. G. et al. Caracterização dendrométrica de plantios de paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex. Ducke) na região de Paragominas, PA. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 4, p. 675-684, 2011.
- MARQUES, T. C. L. S. M. et al. Crescimento inicial do paricá (*Schizolobium amazonicum*) sob omissão de nutrientes e de sódio em solução nutritiva. **Cerne**, Lavras, v. 10, n. 2, p.184-195, 2004.
- MARTINOTTO, F. et al. Sobrevivência e crescimento inicial de espécies arbóreas nativas do Cerrado em consórcio com mandioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n.1, p.22-29, 2012.
- OLIVEIRA, A. B. V. et al. Adubação fosfatada e o desenvolvimento inicial de *Anadenanthera peregrina* e *Schizolobium amazonicum* em condições de campo. In **II Congresso Brasileiro de Reflorestamento Ambiental**, 2012, Guarapari. Disponível em: <<http://www.cedagro.org.br>> Acesso em: 04 jul. 2020.

PREZOTTI, L. C. et al. **Manual de recomendação de calagem e adubação para o estado do Espírito Santo** – 5ª aproximação. Vitória, ES. SEEA/INCAPER/CEDAGRO. 2007. 305p.

SANTANA, C. A.; CECONI, D. E.; SCHUMACHER, M. V. Influência de diferentes doses de fósforo no crescimento de mudas de angico-vermelho (*Parapiptadenia rigida* (Bentham) Brenan). **Revista Árvore**, v. 28, n. 1, p. 105-114, 2004.

SOUZA, C. R. et al. Desempenho de espécies florestais potenciais para plantios na Amazônia central. In: **CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, Benefícios, produtos e serviços da floresta: oportunidades e desafios do século XXI**. São Paulo. 2003.

THOMAZ, B. L. **Crescimento inicial de angico-vermelho (*anadenanthera peregrina* (L.) sp.peg.) em diferentes doses de NPK**. 46 f Monografia (Graduação em Engenharia florestal) – Departamento de Ciências Florestais e da Madeira, Universidade Federal do Espírito Santo, 2012.

TROEH, R. F.; THOMPSON, L. M. **Solos e fertilidade do solo**. São Paulo: Andrei. 2007. 63 p.

## 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**