



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^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 20

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

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 30/06/2020

Alfredo José dos Santos Junior

Universidade Federal do Espírito Santo,
Departamento de Ciências Florestais e da
Madeira.
Jerônimo Monteiro – ES.
<http://lattes.cnpq.br/6511434153938096>

Natália Dias de Souza

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,
Departamento de Produtos Florestais.
Seropédica – RJ.
<http://lattes.cnpq.br/0581023333881948>

Danielle Affonso Sampaio

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,
Departamento de Produtos Florestais.
Seropédica – RJ.
<http://lattes.cnpq.br/1996931584887761>

Ananias Francisco Dias Júnior

Universidade Federal do Espírito Santo,
Departamento de Ciências Florestais e da
Madeira.
Jerônimo Monteiro – ES.
<http://lattes.cnpq.br/2428652077952117>

Gabriela Fontes Mayrinck Cupertino

Universidade Federal do Espírito Santo,
Departamento de Ciências Florestais e da
Madeira.
Jerônimo Monteiro – ES.
<http://lattes.cnpq.br/9352494709902841>

Fabiola Martins Delatorre

Universidade Federal do Espírito Santo,
Departamento de Ciências Florestais e da
Madeira.
Jerônimo Monteiro – ES.
<http://lattes.cnpq.br/9605907768785175>

Aécio Dantas de Sousa Júnior

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,
Departamento de Produtos Florestais.
Seropédica – RJ.
<http://lattes.cnpq.br/0851842812654806>

RESUMO: A madeira de *Pinus caribaea* Morelet. apresenta uma alta incidência de madeira de compressão (lenho de reação das coníferas) mesmo em árvores relativamente retas e esta apresenta características anatômicas, físicas e químicas diferentes da madeira normal. A presença de tecidos de reação, por menor que seja sua quantidade, causa mudanças significativas nas propriedades da madeira e, conseqüentemente, na qualidade desta. As variações na composição química da madeira de compressão podem intervir no uso da mesma para produção de celulose, papel, painéis e produtos sólidos, pois tal fato pode reduzir a sua adequabilidade a esses fins. O presente estudo teve como objetivo caracterizar quimicamente a madeira normal e de compressão de *P. caribaea* por meio de técnicas microscópicas. Foram utilizados quatro indivíduos de *P. caribaea* com 25 anos de idade, coletados de um povoamento com espaçamento de 2 x 3 m, localizado no Campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica, RJ. Os materiais vegetais

foram seccionados no micrótomo de Ranvier no plano transversal, com espessura entre 20 a 30 μm . Testes histoquímicos foram realizados a fim de detectar a presença de lignina (teste de Wiesner e fluorescência) e a identificação de seu tipo (teste de Maüle). O teste de Wiesner revelou a distribuição de lignina com a coloração vermelha, o uso de fluorescência permitiu a identificação de áreas com acúmulo de lignina, já o teste de Maüle confirmou o predomínio de lignina [G] por coloração marrom das paredes. Pode-se concluir que as técnicas microscópicas permitiram a caracterização química da madeira de *P. caribaea*.

PALAVRAS-CHAVE: Guaiacila, Histologia em Madeira, Lignina.

USE OF MICROSCOPIC TECHNIQUES TO CHEMICALLY CHARACTERIZE THE NORMAL AND THE COMPRESSION WOOD OF *Pinus caribaea* MORELET

ABSTRACT: *Pinus caribaea* Morelet. wood has a high incidence of compression wood (reaction wood from conifers) even in relatively straight trees and it has different anatomical, physical and chemical characteristics than normal wood. The presence of reaction tissues, however small their quantity, causes significant changes in the properties of the wood and, consequently, in the quality of the wood. Variations in the chemical composition of compression wood may interfere in its use for the production of cellulose, paper, panels and solid products, as this fact may reduce its suitability for these purposes. The present study aimed to characterize chemically the normal and compression wood of *P. caribaea* using microscopic techniques. Four individuals of *P. caribaea* with 25 years old were used, collected from a 2 x 3 m spacing, located on the Campus of the Federal Rural University of Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica city, RJ. The plant materials were sectioned in the Ranvier microtome in the transverse plane, with a thickness between 20 to 30 μm . Histochemical tests were performed to detect the presence of lignin (Wiesner test and fluorescence) and the identification of its type (Maüle test). The Wiesner test revealed the distribution of lignin with red coloring, the use of fluorescence allowed the identification of areas with an accumulation of lignin, whereas the Maüle test confirmed the predominance of lignin [G] by the brown coloration of the walls. It can be concluded that the microscopic techniques allowed the chemical characterization of the *P. caribaea* wood.

KEYWORDS: Guaiacyl, Histology in Wood, Lignin.

1 | INTRODUÇÃO

Quando as árvores sofrem algum estresse que as tiram de seu eixo vertical, um tipo especial de madeira é formado, conhecido como madeira de reação, com função de corrigir essa inclinação (GROOVER, 2016; NAWAWI et al., 2016). No grupo das coníferas, a madeira de reação é conhecida como lenho de compressão (TIMELL, 1986; ZHANG et al., 2017). Existem diversas formas de identificar a madeira de compressão nas coníferas, visualmente, por coloração mais escura na seção transversal, anatomicamente, pelo espessamento da parede celular e quimicamente, pelo aumento do teor de lignina e redução do teor de celulose (VIADURRE et al., 2013; DONALDSON; SINGH, 2016; PURUSATAMA et al., 2020).

A madeira de *Pinus caribaea* apresenta uma alta incidência de madeira de compressão mesmo em árvores relativamente retas e esta apresenta características anatômicas, físicas e químicas diferentes da madeira normal (POUBEL et al., 2013; BOONE, 2018). Estudar a composição química da madeira normal e de compressão de *P. caribaea* permitirá o conhecimento detalhado dessa espécie, visto que, dentre os *Pinus*, a mesma é a que apresenta melhor adequação para o processamento mecânico, por apresentar fuste reto e galhos curtos e finos (PIMENTEL, 2000; SONG et al., 2018).

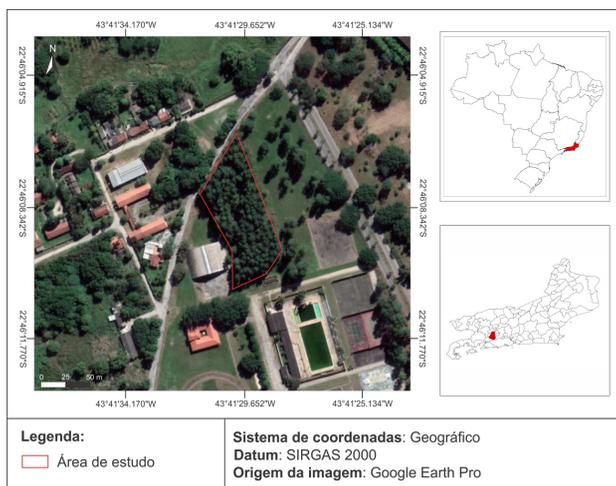
A histoquímica é uma especialização da histologia que tem função de localizar os principais grupos químicos presentes nos tecidos vegetais, o uso dessa técnica pode auxiliar na identificação de componentes químicos presentes na madeira (FIGUEIREDO et al., 2007; MAGEL, 2019). Os testes histológicos de Wiesner, de Maüle e de fluorescência são os mais utilizados para a detecção de lignina em tecidos vegetais (NAKANO; MESHITSUKA, 1992; BLASCHEK et al., 2020).

Acredita-se que para dar um direcionamento de uso mais eficiente para a madeira de *P. caribaea* é necessário o conhecimento de suas características. Nesse contexto, o presente trabalho teve por objetivo investigar as características químicas da madeira de *P. caribaea* com o auxílio de técnicas microscópicas.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de estudo e preparo de amostras

Foram coletadas quatro árvores de *P. caribaea* em um povoamento com 25 anos de idade, apresentando densidade de plantio de aproximadamente 1666 árvores ha⁻¹ (3 x 2 m), localizado na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica – RJ, nas coordenadas 22° 46' 08.861" S; 43° 41' 29.760" W (Figura 1).



Fonte: Os autores.

Para o preparo dos cortes histológicos, cinco corpos de prova foram retirados do lenho normal e do lenho de compressão de cada árvore e colocados em água a 50 °C para o amolecimento da madeira. Os cortes histológicos foram produzidos no plano transversal, com o auxílio de um micrótomo de Ranvier, com espessura variando entre 20 e 30 μm .

2.2 Testes histológicos

Os testes de Wiesner, Maüle e de fluorescência foram realizados seguindo a metodologia sugerida por Nakano e Meshitsuka (1992) e Zhang et al. (2016).

A reação de Wiesner foi feita misturando 50 ml de uma solução de floroglucionol a 2% em etanol a 95% com 25 ml de ácido clorídrico concentrado. Ao aplicar essa reação em um tecido vegetal, a lignina é colorida instantaneamente em vermelho.

O teste de Maüle consiste em três tratamentos sequenciais de um tecido lignificado com uma solução de permanganato de potássio 1% (1), ácido clorídrico 3% (2) e hidróxido de amônio concentrado (3). Primeiramente o corte histológico é deixado em imersão na solução (1) por cinco minutos, após esse tempo o mesmo é lavado com água destilada e tratado com a solução (2) até a cor ficar marrom claro, e por último, lavado novamente com água destilada e tratado com a solução (3) para o desenvolvimento de cor vermelha para a indicação de lignina siringila [S] e marrom para lignina guaiacila [G].

Para a realização do teste de fluorescência os cortes histológicos foram tratados em solução de NaOH 5% por cinco minutos para o clareamento, posteriormente foram levados a um microscópio Olympus BX 51 com cubo de excitação azul com comprimento de onda variando entre 450-480 nm.

As imagens foram obtidas usando um microscópio Olympus BX 51 com o auxílio do software de captura de imagens Cell^f, usando lente de aumento de 10x para os testes de Wiesner e Maüle, e lente de aumento de 20x para teste de fluorescência.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teste de Wiesner identificou a presença de lignina por todo tecido vegetal através da coloração vermelho-arroxeadado, porém não foi possível distinguir diferença entre o lenho normal (Figura 2A) e o lenho de compressão (Figura 2B). Poubel et al. (2013) estudando a madeira de *P. caribaea*, encontraram diferença significativa nos teores de lignina de Klason para lenho normal (23%) e lenho de compressão (27%). Para que esse resultado seja detectado pelo teste de Wiesner, eventualmente seja necessária uma etapa de pré-tratamento similar à utilizada no teste de fluorescência.

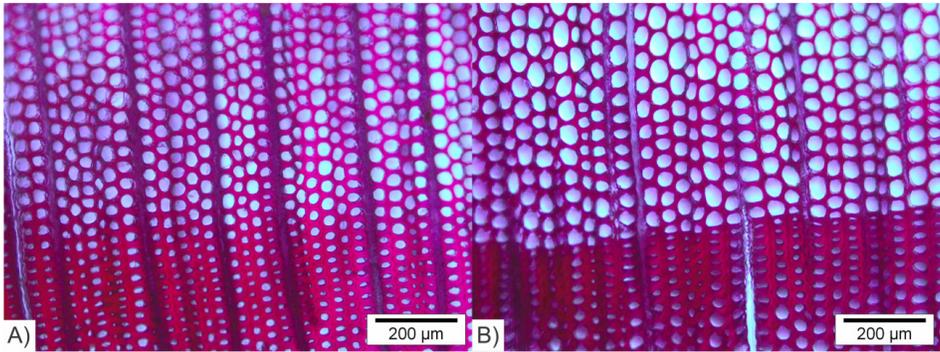


Figura 2. Teste de Wiesner, em que: A) lenho normal e B) lenho de compressão.

Fonte: Os autores.

O teste de Maüle indicou o predomínio de monômeros de guaiacila [G] na estrutura de lignina da espécie *P. caribaea*, através da coloração marrom (Figura 3). Segundo Kai, Chow e Loh (2018), as coníferas normalmente apresentam teores dos monômeros de guaiacila em torno de 90% da estrutura da lignina, o que corrobora para o resultado encontrado pelo teste de Maüle. A reação de Maüle é voltada para a detecção de monômeros de guaiacila ou siringila, para identificar se existe alteração significativa nos teores dos monômeros de hidroxifenila no lenho normal e no lenho de reação é necessária à realização de análises mais específicas como a Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE).

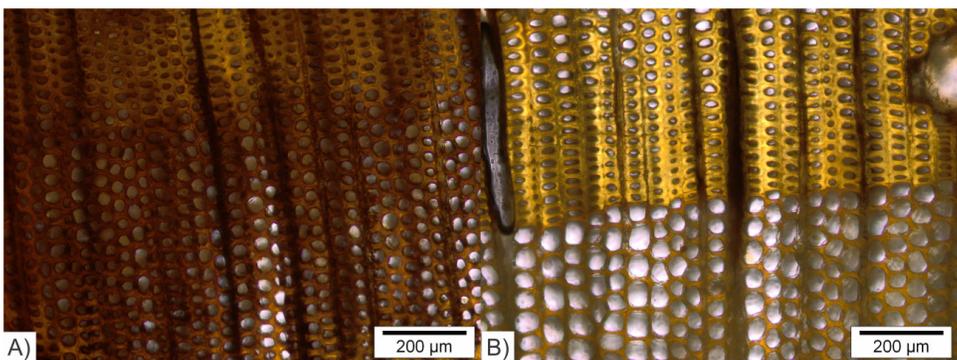


Figura 3. Teste de Maüle, em que: A) lenho normal e B) lenho de compressão.

Fonte: Os autores.

O uso da lente de aumento de 10x no microscópio possibilitou a identificação da forma diferenciada que ocorre a transição entre lenho inicial e lenho tardio dentro de um mesmo anel de crescimento, sendo essa de maneira gradual para a madeira normal e

de forma abrupta para a madeira de compressão (Figura 4). Purusatama et al. (2018) encontraram comportamento semelhante ao estudar a madeira de reação da espécie *Ginkgo biloba*, evidenciando que essa é uma característica que auxilia na identificação do lenho de compressão em madeiras de gimnospermas.

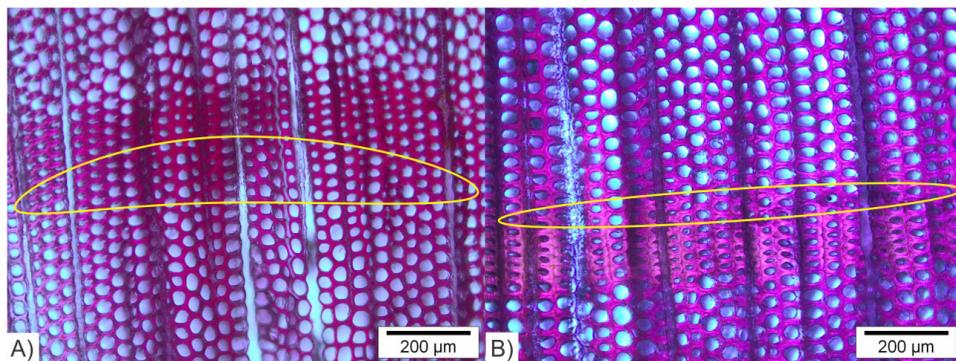


Figura 4. Zona de transição entre lenho inicial e lenho tardio dentro de um mesmo anel de crescimento, em que: A) lenho normal e B) lenho de compressão. Fonte: Os autores.

O teste de fluorescência indicou maiores teores de lignina no lenho de compressão quando comparado ao lenho normal, evidenciado pela diferença de tonalidade de verde (Figura 5). Zhang et al. (2017) encontraram resultado parecido ao estudar *P. radiata*, o que pode sugerir um possível comportamento para madeiras do gênero *Pinus*.

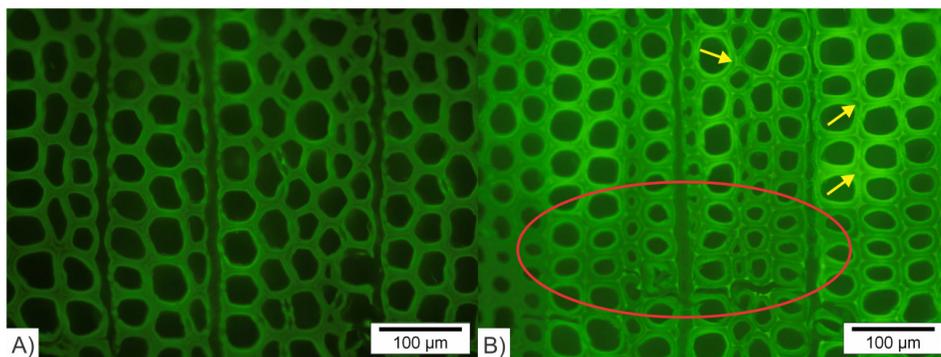


Figura 5. Teste de fluorescência, em que: A) lenho normal e B) lenho de compressão.

Fonte: Os autores.

O uso da lente de aumento de 20x para o teste de fluorescência permitiu a detecção de um leve espessamento da lamela média e dos cantos das células no lenho de reação quando comparada ao lenho normal, indicados pelas setas e pela elipse (Figura 5B). Viadurre et al. (2013) e Zhang et al. (2016) encontraram resultados semelhantes pesquisando madeiras de coníferas, o que pode apontar para uma tendência para esse grupo de plantas.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados obtidos, pode-se afirmar que os testes histoquímicos permitiram caracterizar quimicamente a madeira de *P. caribaea* de forma qualitativa. Para compreensão mais detalhada sobre as características químicas da madeira de *P. caribaea* é sugerida a realização de análises como: espectroscopia por ressonância magnética nuclear (RMN), espectroscopia por no infravermelho por transformada de Fourier (FTIR), cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) e cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG-EM).

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o financiamento fornecido pela Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) – Código de financiamento: **E-26/202.258/2017**.

REFERÊNCIAS

BLASCHEK, L.; CHAMPAGNE, A.; DIMOTAKIS, C.; NUOENDAGULA; DECOU, R.; HISHIYAMA, S.; KRATZER, S.; KAJITA, S.; PESQUET, W. Cellular and Genetic Regulation of Coniferaldehyde Incorporation in Lignin of Herbaceous and Woody Plants by Quantitative Wiesner Staining. **Frontiers in Plant Science**, v. 11, n. 109, p. 1-17, 2020.

BOONE, R. S. **Compression Wood Formation and Other Characteristics of Plantation-Grown Pinus Caribaea (Classic Reprint)**. Londres: Forgotten Books, 2018. p. 24.

DONALDSON, L. A.; SINGH, A. P. Reaction Wood. *In*: KIM, Y. S.; FUNADA, R.; SINGH, A. P. (Eds.). **Secondary Xylem Biology**. Academic Press, 2016. p. 93-110.

FIGUEIREDO, A. C. S.; BARROSO, J. M. G.; PEDRO, L. M. G.; ASCENÇÃO, L. **Histoquímica e Citoquímica em Plantas: Principais e Protocolos**. Lisboa: Repto2000, 2007. p. 68.

GROOVER, A. Gravitropisms and reaction woods of forest trees – evolution, functions and mechanisms. **New Phytologist**, v. 211, n. 3, p. 790-802, 2016.

KAI, D.; CHOW, L. P.; LOH, X. J. Lignin and its Properties. *In*: LOH, X. J. KAI, D.; LI, Z. (Eds.). **Functional Materials from Lignin**. World Scientific, 2018. p. 1-28.

MAGEL, E. Biochemistry and Quantitative Histochemistry of Wood. In: CHAFFEY, N. J. (Ed.). **Wood Formation in Trees: Cell and Molecular Biology Techniques**. Boca Raton: CRC Press, 2019. P. 229-242.

NAKANO, J; MESHITSUKA, G. Detection and Determination. In: LIN, S. Y.; DENCE, C. W. (Eds.). **Methods in Lignin Chemistry**. Berlin: Springer-Verlag, 1992. p. 21-32.

NAWAWI, D. S.; SYAFII, W.; AKIYAMA, T; MATSUMOTO, Y. Characteristics of guaiacyl-syringyl lignin in reaction wood in the gymnosperm *Gnetum gnemon* L. **Holzforschung**, v. 70, n. 7, p. 593-602, 2016.

PIMENTEL, L.L. **Telhas onduladas à base de cimento portland e resíduos de *Pinus caribaea***. 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

POUBEL, D. S.; GARCIA, R. A.; SANTOS, W. A.; OLIVEIRA, G. L.; ABREU, H. S. Efeito da termorretrificação nas propriedades físicas e químicas da madeira de *Pinus caribaea*. **Cerne**, v. 19, n. 3, p. 391-398, 2013.

PURUSATAMA, B. D.; KIM, Y. K.; JEON, W. S.; LEE, J. A.; KIM, A. R.; KIM, N. H. Qualitative Anatomical Characteristics of Compression Wood, Lateral Wood, and Opposite Wood in a Stem of *Ginkgo biloba* L. **Journal of Korean Wood Science and Technology**, v. 46, n. 2, p. 125-131, 2018.

PURUSATAMA, B. D.; CHOI, J. K.; LEE, S. H.; KIM, N. H. Microfibril angle, crystalline characteristics, and chemical compounds of reaction wood in stem wood of *Pinus densiflora*. **Wood science and Technology**, v. 54, p. 123-137, 2020.

SONG, J.; CHEN, C.; ZHU, S.; ZHU, M.; RAY, U.; LI, Y.; KUANG, Y.; LI, Y.; QUISPE, N.; YAO, Y.; GONG, A.; LEISTE, U. H.; BRUCK, H. A.; ZHU, J. Y.; VELOORE, A.; LI, H.; MINUS, M. L.; JIA, Z.; MARTINI, A.; LI, T.; HU, L. Processing bulk natural wood into a high-performance structural material. **Nature**, v. 554, p. 224-228, 2018.

TIMELL, T. E. **Compression Wood in Gymnosperms**. Berlin: Springer-Verlag, 1986. p. 625.

VIADURRE, G. B.; LOMBARDI, L. R.; NUTTO, L.; FRANÇA, F. J. N.; OLIVEIRA, J. T. S.; ARANTES, M. D. C. Propriedades da Madeira de Reação. **Floresta e Ambiente**, v. 20, n. 1, p. 26-37, 2013.

ZHANG, M; CHAVAN, R. R.; SMITH, B. G.; MCARDLE, B. H. HARRIS, P. J. Tracheid cell-wall structures and locations of (1-4)- β -D-galactans and (1-3)- β -D-glucans in compression woods of radiata pine (*Pinus radiata* D. Don). **BMC Plant Biology**, v. 16,p. 194-212, 2016.

ZHANG, M.; LAPIERRE, C.; NOUXMAN, N. L.; NIEUWOUDT, M. K.; SMITH, B. G.; CHAVAN, R. R.; MCARDLE, B. H.; HARRIS, P. J. Location and characterization of lignin in tracheid cell walls of radiata pine (*Pinus radiata* D. Don) compression woods. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 118, p. 187-198, 2017.

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