



Conceitos e Conhecimentos de Métodos e Técnicas de Pesquisa Científica em Engenharia Florestal

**Cristina Aledi Felsemburgh
(Organizadora)**

Atena
Editora
Ano 2021



Conceitos e Conhecimentos de Métodos e Técnicas de Pesquisa Científica em Engenharia Florestal

**Cristina Aledi Felsemburgh
(Organizadora)**

Atena
Editora
Ano 2021

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

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

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
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – 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 Internazionale 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 Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

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. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra

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. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
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. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Secconal Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
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 Andreza 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. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
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
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
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 Albornoz – 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. Lilian 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. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo
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. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
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
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
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

Conceitos e conhecimentos de métodos e técnicas de pesquisa científica em engenharia florestal

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Camila Alves de Cremona
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadora: Cristina Aledi Felsemburgh

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C744 Conceitos e conhecimentos de métodos e técnicas de pesquisa científica em engenharia florestal / Organizadora Cristina Aledi Felsemburgh. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-727-7

DOI 10.22533/at.ed.277211301

1. Engenharia Florestal. 2. Conceitos. 3. Conhecimentos. 4. Pesquisa. 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

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

APRESENTAÇÃO

É com enorme contentamento que apresentamos o e-book “Conceitos e Conhecimentos de Métodos e Técnicas de Pesquisa Científica em 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 17 capítulos. Os capítulos estão organizados de acordo com a abordagem por assuntos relacionados nas diversas áreas da Engenharia Florestal. Em uma primeira parte, os capítulos estão de forma a atender a área de silvicultura voltada para as técnicas silviculturais para produção, tecnologias para produção de sementes e mudas, melhoramento florestal e proteção florestal. Em uma segunda parte, os trabalhos estão estruturados de forma a abordar a área de ecologia e dinâmica florestal. Em uma terceira parte, os trabalhos estão voltados para a tecnologia de produtos florestais mais especificamente relacionados às propriedades físicas, químicas e mecânicas da madeira. Em uma quarta parte, com um trabalho sobre gestão ambiental, abordando a importância dos recursos hídricos. E finalizando, a quinta parte com um trabalho sobre sensoriamento remoto. Desta forma, o e-book “Conceitos e Conhecimentos de Métodos e Técnicas de Pesquisa Científica em Engenharia Florestal” apresenta resultados relevantes realizados por diversos professores e acadêmicos que serão apresentados neste de forma didática. Agradecemos o empenho e dedicação de todos os autores das diferentes instituições de ensino, pesquisa e extensão, por partilharem 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 Felseburgh

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

DESEMPENHO SILVICULTURAL DO HÍBRIDO DE *Eucalyptus grandis* x *E. camaldulensis*, SOB DIFERENTES ESPAÇAMENTOS DE PLANTIO NA CHAPADA DO ARARIPE, ARARIPINA-PE

Marcos Antônio Drumond
Visêldo Ribeiro de Oliveira
José Gomes Chaves
Jorge Ribaski
Diogo Denardi Porto

DOI 10.22533/at.ed.2772113011

CAPÍTULO 2..... 7

EFEITOS DE DIFERENTES ESPAÇAMENTOS DE PLANTIO SOB O DESEMPENHO SILVICULTURAL DO HÍBRIDO DE *Eucalyptus brassiana* x *E. urophylla*, NA CHAPADA DO ARARIPE, ARARIPINA-PE

Marcos Antônio Drumond
Visêldo Ribeiro de Oliveira
José Alves Tavares
João Tavares Calixto Júnior
Jorge Ribaski

DOI 10.22533/at.ed.2772113012

CAPÍTULO 3..... 14

GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Moringa oleifera* Lam. TRATADAS COM NITRATO DE POTÁSSIO E SUBMETIDAS AO ESTRESSE POR ALUMÍNIO

Thiago Pereira de Paiva Silva
Josefa Patricia Balduino Nicolau
Francisca Adriana Ferreira de Andrade
Francisco Eudes da Silva
Jackson Araújo Silva
André Dantas de Medeiros
Kelem Cristiany Nunes Silva
Marcio Dias Pereira

DOI 10.22533/at.ed.2772113013

CAPÍTULO 4..... 20

BIOMETRIA DIGITAL E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE *Leucaena leucocephala* WIT. EM FUNÇÃO DA SUA POSIÇÃO NO FRUTO

Thiago Pereira de Paiva Silva
Amanda Karoliny Fernandes Ramos
Jackson Araújo Silva
Josefa Patricia Balduino Nicolau
André Dantas de Medeiros
Kelem Cristiany Nunes Silva
Francisco Eudes da Silva
Marcio Dias Pereira

DOI 10.22533/at.ed.2772113014

CAPÍTULO 5.....26

ESTRUTURA FAMILIAR E ESTIMATIVAS DE BLUPS EM ESPÉCIES COM O SISTEMA MISTO DE REPRODUÇÃO

Evandro Vagner Tambarussi
Lucas Mateus Domingues da Silva
Osmarino Pires dos Santos
Dandara Yasmim Bonfim de Oliveira Silva
Lucas Fernandes Rocha
Fabiana Schmidt Bandeira Peres

DOI 10.22533/at.ed.2772113015

CAPÍTULO 6.....51

CARACTERIZAÇÃO BIOQUÍMICA DE DOENÇAS BACTERIANAS EM VIVEIROS E PLANTIOS DE *EUCALYPTUS* SPP

Daniella Flávia Said Heid Schettini Silva
Helena Piedade Farsoni
Sharlles Christian Moreira Dias
Luciano Flávio Neves Ramos
Celso Luis Marino
Edson Luiz Furtado

DOI 10.22533/at.ed.2772113016

CAPÍTULO 7.....63

ANALYSIS OF CHLOROPLASTIDIAL SEQUENCES OF COLD-TOLERANT *Eucalyptus* AND *Corymbia* SPECIES

Marcos Rafael Amâncio
Evandro Vagner Tambarussi
Lucas Fernandes Rocha
Alexandre Techy de Almeida Garrett
Daniel Barletta Sulis
Andrea Nogueira Dias
Leandro de Siqueira

DOI 10.22533/at.ed.2772113017

CAPÍTULO 8.....75

REGENERAÇÃO NATURAL EM ÁREAS DE CAATINGA EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE CONSERVAÇÃO

Natalie da Mota Soares
Robério Anastácio Ferreira
Janisson Batista de Jesus
Higor dos Santos Vieira
Diogo Gallo de Oliveira
Ana Cecília da Cruz Silva
Fernando Luis Hillebrand
Cristiano Niederauer da Rosa

DOI 10.22533/at.ed.2772113018

CAPÍTULO 9.....	94
CRECIMIENTO Y MORTALIDAD DE PLÁNTULAS DE CASTAÑA (<i>Bertholletia excelsa</i> Humb. & Bonpl.) EN CLAROS Y SOTOBOSQUE EN LA AMAZONIA PERUANA	
Jorge Garate-Quispe	
Mishari Garcia Roca	
Liset Rodriguez-Achata	
Rembrandt Canahuire Robles	
Gabriel Alarcón Aguirre	
DOI 10.22533/at.ed.2772113019	
CAPÍTULO 10.....	106
INFILTRATION CAPACITY MODELLING UNDER FORESTS IN THE BASIN OF THE SAN CRISTOBAL RIVER, BOGOTÁ	
Carlos Francisco García Olmos	
Diana Constanza García Rincón	
DOI 10.22533/at.ed.27721130110	
CAPÍTULO 11.....	120
MÉTODO BOTANAL APLICADO A QUANTIFICAÇÃO DA BIOMASSA NA SERAPILHEIRA EM FLORESTA OMBRÓFILA MISTA	
Luciano Farinha Watzlawick	
Maria Fernanda Subtil Gallo	
Matheus Rech	
Talyta Mytsuy Zanardini Galeski Sens	
Richeliel Albert Rodrigues Silva	
Joelmir Augustinho Mazon	
DOI 10.22533/at.ed.27721130111	
CAPÍTULO 12.....	132
ANÁLISE E QUANTIFICAÇÃO DA NECROMASSA EM FLORESTA OMBRÓFILA MISTA	
Luciano Farinha Watzlawick	
Angélica Lorini	
Talyta Mytsuy Zanardini Galeski Sens	
Jaqueline Aparecida Schran	
DOI 10.22533/at.ed.27721130112	
CAPÍTULO 13.....	142
O DESMATAMENTO DA FLORESTA AMAZÔNICA E A FRAGMENTAÇÃO DE HABITATS NATURAIS: COMO A DEGRADAÇÃO AMBIENTAL IMPULSIONA O SURGIMENTO DE ZOONOSES	
Beatriz John Kettermann	
Karina Wegermann	
DOI 10.22533/at.ed.27721130113	
CAPÍTULO 14.....	149
PROPRIEDADES FÍSICAS DA MADEIRA DE ESPÉCIES COMERCIALIZADAS NO MUNICÍPIO DE PARAGOMINAS – PA	
Mateus Souza da Silva	

Genilson Maia Corrêa
Julita Maria Heinen do Nascimento
Jones de Castro Soares
Maria Eloisa da Silva Miranda
Layane Jesus dos Santos
Rick Vasconcelos Gama
Anne Caroline Malta da Costa
Gesivaldo Ribeiro Silva
João Rodrigo Coimbra Nobre

DOI 10.22533/at.ed.27721130114

CAPÍTULO 15..... 156

SOLUBILIDADE DA MADEIRA DE TECA EM ÁGUA

Zaira Morais dos Santos Hurtado de Mendoza
Pedro Hurtado de Mendoza Borges
Pedro Hurtado de Mendoza Morais

DOI 10.22533/at.ed.27721130115

CAPÍTULO 16..... 162

COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA: UM ESTUDO DE CASO NA BACIA DO RIO MANHUAÇU, MG

Rodolfo Alves Barbosa
Aline Gonçalves Spletozer
Lucas Jesus da Silveira
Sergio Guedes Barbosa
Herly Carlos Teixeira Dias

DOI 10.22533/at.ed.27721130116

CAPÍTULO 17..... 181

APPLICATION OF R LANGUAGE IN THE ANALYSIS OF FOREST FRAGMENTATION USING SPATIAL DATA

Juliana Marchesan
Rudiney Soares Pereira
Elisiane Alba
Letícia Daiane Pedrali
Luciane Marchesan
Mateus Sabadi Schuh
Roberta Aparecida Fantinel

DOI 10.22533/at.ed.27721130117

SOBRE A ORGANIZADORA..... 193

ÍNDICE REMISSIVO..... 194

ANÁLISE E QUANTIFICAÇÃO DA NECROMASSA EM FLORESTA OMBRÓFILA MISTA

Data de aceite: 04/01/2021

Luciano Farinha Watzlawick

Universidade Estadual do Centro-Oeste
Guarapuava – PR
<http://lattes.cnpq.br/4985215075940551>
<http://orcid.org/0000-0001-9944-7408>

Angélica Lorini

Universidade Estadual do Centro-Oeste
Guarapuava – PR
<http://lattes.cnpq.br/741015342488341>

Talyta Mytsuy Zanardini Galeski Sens

Universidade Federal do Paraná
Curitiba - PR
<http://orcid.org/0000-0002-0028-482X>

Jaqueline Aparecida Schran

Universidade Estadual do Centro-Oeste
Guarapuava – PR
<http://orcid.org/0000-0003-0971-0116>

RESUMO: Existem várias técnicas para quantificação de materiais provenientes das florestas como método direto (destrutivo) ou método indireto (não destrutivo). Essas técnicas podem determinar quantidade de biomassa e necromassa ou até mesmo densidade de plantas. O objetivo é propor um sistema de amostragem não destrutiva aplicada a inventários de necromassa em Floresta Ombrófila Mista. Para isso utilizou-se o método Botanal que consiste na atribuição de uma nota visual (1-5) da percentagem de espécies da amostra. Na realização das amostragens utilizou-se de

3 transectos subdivididos em 42 amostras com dimensões 1 m x 1 m, sendo às variáveis coletadas foram galhos > 5 cm e ramos finos < 5 cm. Utilizou-se da análise de regressão para estimativas de necromassa, correlação entre às notas e o peso (kg/m²) para cada observador nas unidades parâmetro. Para a avaliação e comparação das médias da necromassa (parâmetro) e a média da estimativa de necromassa via equação, utilizou-se da estatística descritiva e o teste-T de Student para dados de amostras independentes com número de observações diferentes, bem como também da teoria de amostragem para todo o levantamento, com erro máximo de amostragem de 20% e probabilidade de confiança de 95%. Pode-se concluir de uma maneira geral que a proposta de utilizar o método Botanal para estimativas de necromassa em Floresta Ombrófila Mista é viável, porém deve ressaltar que novas investigações deverão ser realizadas, buscando um aprimoramento do método a diferentes ambientes florestais.

PALAVRAS-CHAVE: Método Botanal, Madeira Morta, Floresta com araucária, método de amostragem.

ANALYSIS AND QUANTIFICATION OF NECROMASS IN MIXED OMBROPHILOUS FOREST

ABSTRACT: There are several techniques for quantifying materials from forests as a direct (or destructive) or indirect (destructive) method. These techniques can determine the amount of biomass and necromass or even plant density. The objective is to propose a non-destructive sampling system applied to necromass

inventories in mixed ombrophilous forest. For this, the Botanal method was used, which consists of assigning a visual score (1-5) of the percentage of species in the sample. In carrying out the sampling, 3 transects were used, divided into 42 samples with dimensions 1 m x 1 m, and the variables collected were twigs > 5 cm and thin branches < 5 cm. Regression analysis was used to estimate necromass, correlation between notes and weight (Kg/m²) for each observer in the parameter units. For the evaluation and comparison of the necromass averages (parameter) and the average necromass estimate via equation, descriptive statistics and Student's t-test were used for data from independent samples with different number of observations, as well as the sampling theory for the entire survey, with a maximum sampling error of 20% and a 95% confidence probability. It is possible to conclude in a general way the proposal to use the Botanal method to estimate necromass in mixed ombrophilous forest is feasible, however it must be emphasized that further investigations should be carried out, seeking to improve the method in different forest environments.

KEYWORDS: Botanal method, Dead wood, Araucaria forest, sampling method.

1 | INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta seis tipos de biomas principais o amazônico que representa 49% do território, o bioma Mata atlântica que ocupa 13% e se localiza em regiões litorâneas, o Cerrado 24% que ocorre no Planalto Central Brasileiro, Caatinga 10% localizados em locais semi áridos, Pampa 2% encontrado principalmente na região sul do país e o Pantanal que também ocupa 2% do território brasileiro segundo o IBGE (2012).

Na região sul também há uma grande variedade de tipos de vegetação mas com a predominância da floresta com araucária ou a Floresta Ombrófila Mista, normalmente encontrada na região sul do Brasil principalmente nos estados de Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Paraná é constituída de espécies angiospermas mas também coníferas essa floresta faz parte da mata atlântica, o clima é quente e úmido.

A Floresta Ombrófila Mista, assim como todas as outras foram exaustivamente exploradas, substituídas por áreas de agricultura e áreas urbanas sem preocupação com sua preservação, em consequência, hoje apenas encontramos fragmentos pouco preservados, em locais privados ou em Unidades de Conservação. Por esse motivo é de suma importância pesquisas sobre como esses fragmentos se comportam pois ainda há poucas informações relacionados a ciclagem da matéria presente nesses fragmentos (DANNER et al., 2012).

A necromassa é toda a matéria morta presente no ecossistema, podendo ser dividida em árvores mortas em pé e material morto no solo, esta última ainda pode ser dividida em duas subcategorias: liteira fina - folhas, gravetos e galhos finos com diâmetro inferior a 2 cm e liteira grossa - galhos e troncos maiores ou iguais a 2 cm (peças intermediárias entre 2 cm e 10 cm e peças grossas maiores que 10 cm). A liteira grossa é a responsável por grandes estoques de biomassa em sistemas florestais (DEUS, 2015).

A necromassa é um componente essencial no estoque de carbono na floresta,

servindo também de habitat e de alimento para diversas formas de vida neste ecossistema. Apesar da sua importância ecológica, existem poucos estudos tratando do processo de amostragem para necromassa. (MARTINS et al., 2017)

Existem várias técnicas para quantificação de biomassa, necromassa e até densidade de plantas, esses podem ser método direto (destrutivo) ou método indireto (não destrutivo). (DEUS, 2015).

Um exemplo de técnica indireta é o Botanal que inicialmente foi elaborado para quantificação de biomassa em pastagens, Gardner (1986) que consiste em atribuir notas visuais da quantidade de biomassa, com no mínimo dois indivíduos treinados, posteriormente o material é coletado e quantificado. Pode-se salientar que este método nunca foi aplicado em quantificações de necromassa em ambientes florestais.

Para tanto, o presente estudo teve como: aplicar a metodologia BOTANAL na quantificação de necromassa em Floresta Ombrófila Mista; validar a metodologia BOTANAL na quantificação de necromassa em Floresta Ombrófila Mista; e ajustar cálculos e estimativas de necromassa em Floresta Ombrófila Mista.

2 | NECROMASSA FLORESTAL

A biomassa morta ou necromassa pode ser definida como a massa morta presente em ecossistemas naturais ou antropizados (BROWN, 1997; FAO, 2006), podendo ser encontrada na forma de árvores mortas caídas, galhos mortos, fragmentos de madeira, tocos e árvores mortas em pé (POLO et al., 2013; WOLDENDORP et al., 2004; WOLDENDORP et al., 2002)

Para Harmon e Sexton (1996), os resíduos lenhosos, incluem uma ampla variedade de tipos e tamanhos, dentre os tipos pode ser considerada conforme sua posição: árvores mortas em pé e material vegetal morto sobre o solo, estão inclusos os troncos caídos, partes de madeira, grandes galhos caídos e raízes grossas.

Na categoria tamanho dos resíduos lenhosos, há uma grande dificuldade em definir tamanhos padrões e comparar estudos realizados na área, devido a ampla variedade de limites de tamanhos escolhidos pelos autores. Geralmente a necromassa tem sido definida como resíduos finos (≥ 2 cm $\leq 9,9$ cm de diâmetro) e resíduos grossos (≥ 10 cm de diâmetro) (HARMON et al., 1986). O *Intergovernmental Panel on Climate Change* IPCC (2006) sugere o uso de um diâmetro igual ou superior a 10 cm para considerar o material como madeira morta, sendo todo o material inferior a isso, considerado como serapilheira.

A madeira morta, ou necromassa, tem muitas funcionalidades, serve como habitat para muitos organismos invertebrados (especialmente os insetos), répteis e pequenos mamíferos; pode ser considerada como substrato importante para germinação e crescimento de espécies vegetais (HARMON et al., 1986); contribui com a estruturação do solo, aumentando a capacidade de retenção de água, com isso, a necromassa ajuda

a prevenir a erosão do solo, já que colabora com o desenvolvimento da cobertura vegetal superficial. Quando avaliada de forma qualitativa e quantitativamente, pode ser considerada um índice que reflete o histórico sucessional da comunidade (ENRONG et al., 2006), bem como também pode ser considerada fonte de energia e nutrientes a longo prazo, pois ela mobiliza esses nutrientes à decomposição (HARMON et al., 1986).

3 | MÉTODO BOTANAL

Desenvolvido na Austrália, como um programa computacional, o método Botanal teve como objetivo combinar visualmente as estimativas da produtividade de massa seca e da composição botânica em pastagens, onde se considera as espécies por sua frequência e pela porcentagem da cobertura do solo (HARGREAVES e KERR, 1978).

As espécies de plantas em pastagens heterogêneas como a contribuição de cada componente na biomassa total são avaliadas por pesquisadores por meio desse método (TOTHILL et al., 1978). Segundo o autor, De Vries (1933) desenvolveu inicialmente para o estudo botânico de pastagens e peso seco um método de classificação ou ranking das porcentagens relativas de importância em relação à quantidade de biomassa.

Meyer (2014), por meio de uma comunidade herbácea em um sistema silvipastoril natural, utilizou o método botanal, para inventariar a composição botânica e a análise da interferência de variáveis ambientais. Na sequência dos estudos, Corrales (2016), utilizou o método botanal para alcançar a avaliação produtiva, espacial, descritiva e sazonal da vegetação herbácea em Floresta Ombrófila Mista em um Sistema Faxinal.

Em Floresta Ombrófila Mista Aluvial, Watzlawick (2019) utilizou o método botanal para determinar a quantidade de biomassa em Floresta Ombrófila Mista Aluvial e, por meio de seus resultados obtidos os coeficientes de correlação dos observadores para estimar a biomassa por notas e o coeficiente de determinação, são considerados muitos bons segundo o pesquisador.

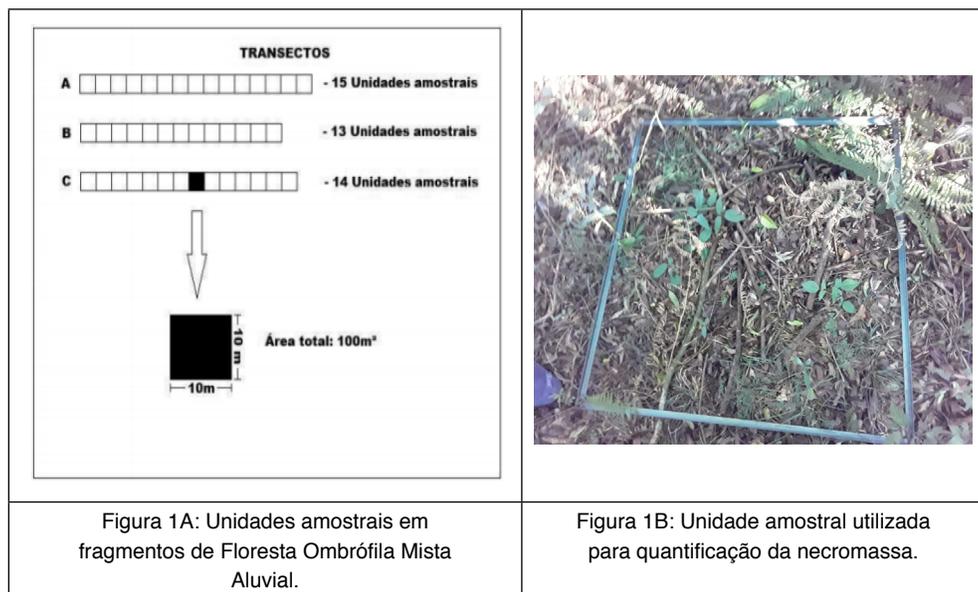
4 | METODOLOGIA

A área do estudo está localizada no município de Guarapuava, Paraná, na Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO) *Campus* Cedeteg. O estudo está inserido em um fragmento da Floresta Ombrófila Mista Aluvial (IBGE, 2012). O fragmento florestal do estudo é margeado, na porção oeste pelo Rio Cascavelzinho e ao norte pelo Arroio Carro Quebrado, entre as coordenadas geográficas 25° 23' 00" S e - 51° 30' 00" W e 25° 22' 47" S - 51° 29' 43" W.

O clima é do tipo Cfb com chuvas bem distribuídas ao longo dos anos sendo a precipitação pluvial anual média entre 1.600 e 2.000 mm com temperatura média dos três meses mais frios entre - 3 °C e 18 °C, caracterizado por verões amenos, com altitude

próxima de 1.020 m em relação ao nível do mar.

Para aplicação do método Botanal foi utilizada amostragem em 42 parcelas permanentes instaladas em 2011 por Rodrigues (2012), divididas em três transecções (A, B e C), conforme figura 1A. Para amostrar a necromassa, utilizou-se um gabarito com as dimensões de 1,00 x 1,00 m (unidade amostral padrão), seguindo a recomendação de Harmon e Sexton (1996), conforme demonstrado na figura 1B.



Na amostragem da necromassa foi considerado como material lenhoso fino os ramos <5cm de diâmetro e os galhos com diâmetro >5cm. Foi utilizado um paquímetro para verificar se o material enquadra-se na classificação adotada. Quando o material ultrapassa o limite da unidade amostral de 1,00 x 1,00 m, utilizava-se uma tesoura de poda para cortar as peças que atravessavam a borda do gabarito.

Para a determinação das unidades-padrão (1,00 x 1,00 m), foi realizada uma estimativa visual que parte da escala de rendimento da necromassa ordenada por notas de 1 a 5 das unidades amostrais-padrão.

Inicialmente, foram determinados os dois padrões extremos (1 e 5), onde o padrão 1 representa a produção menor de necromassa observada e o padrão 5 a maior produção. Em seguida, foi realizada a estimativa do padrão intermediário que é equivalente ao padrão 3. Ao final foram estabelecidos os padrões intermediários 2 e 4 respectivamente conforme a figura 2.

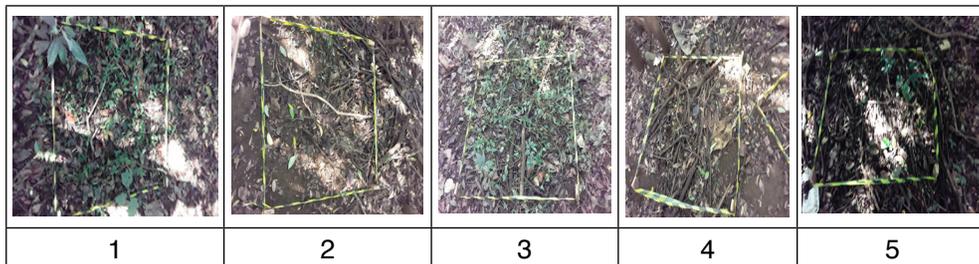


Figura 2: Unidades amostrais padrão para a realização das estimativas de necromassa em Floresta Ombrófila Mista Aluvial.

Com a finalidade de tirar a subjetividade das avaliações, foi necessário a utilização de três observadores, os quais tiveram um treinamento de calibração visual dos padrões para realizar a avaliação, atribuindo numa escala de um (1) a cinco (5) valores da necromassa em cada unidade avaliada, podendo dar notas em decimais entre 1 até 5 (1; 1,1; 1,2 ... 4,8; 4,9; 5) nesta escala de notas, tendo como referência os padrões escolhidos na fase anterior.

Foram escolhidas aleatoriamente unidades amostrais diferentes dos padrões com a finalidade do treinamento, sendo que nesta fase de treinamento os observadores comparavam os seus valores atribuídos até ter um mínimo de divergência aceitável não superior a 0,2 na escala de um a cinco, seguindo a sugestão de Gardner (1986). Quando a divergência fosse superior ao aceitável, procedeu-se a estudar as unidades padrões novamente fazer estimativas em outras unidades, repetindo-se o processo até que fosse aceitável.

Após os observadores terem fixado os valores representados pelos padrões de 1 a 5, foi realizada a amostragem na área, sendo que cada observador trabalhava isoladamente, inferindo uma nota (1 a 5) para cada unidade amostral em função da quantidade de necromassa.

Para tanto, 42 unidades amostrais foram amostradas, ou seja, cada um dos observadores individualmente estimou a produção de necromassa conforme o padrão previamente estabelecido. O material da necromassa foi coletado a campo e levados para laboratório para determinação do peso seco, as quais foram secas em estufa de circulação e renovação do ar a 65°C até apresentarem peso constante, sendo pesadas em balança analítica (0,01 g). Com os valores obtidos foram calculados a massa seca das amostras em kg/m².

Para determinar a quantidade de necromassa das unidades amostrais padrão (1 – 5) e realizar a análise de regressão foi necessário aumentar o número de unidades padrão, sendo desejável no mínimo 15, ou seja, três unidades para cada um dos padrões, em função de poder se obter uma boa correlação entre o parâmetro e a estimativa visual da disponibilidade de necromassa. Tendo os valores estimados de necromassa nas

15 unidades foi calculada a equação de regressão, tendo como variável dependente a quantidade de necromassa e variável independente o valor da estimativa visual (nota) da disponibilidade de necromassa por cada dos três observadores.

Seguindo a metodologia Botanal, adaptado por Gardner (1986) e utilizando a planilha eletrônica de Excel para o processamento dos dados, foi obtida a equação de regressão necessária para as estimativas da produção de necromassa. Foram estimados o coeficiente de determinação (R^2) e as correlações de Pearson (R) para cada um dos observadores. Com a equação de regressão foram estimadas a necromassa das 42 unidades em que foram somente realizadas as estimativas visuais, nas quais foram atribuídas as notas, obtendo-se assim a quantidade de necromassa por unidade amostral.

Para verificar se a quantidade de necromassa do parâmetro era diferente da necromassa estimada pelo método Botanal, utilizou-se o teste de comparação de médias o teste-T para amostras independentes a 95% de probabilidade de confiança, visando verificar se existe diferença entre os valores estimados utilizando o método BOTANAL e os valores utilizando parâmetro, tendo-se como hipóteses:

Hipótese de nulidade H_0 : não há diferenças entre as médias da biomassa da necromassa com o parâmetro e a biomassa utilizando o método Botanal.

Hipótese alternativa H_1 : existem diferenças entre as médias da biomassa da necromassa com o parâmetro e a biomassa utilizando o método Botanal.

Ao final, utilizou-se da teoria de amostragem, aplicando-se o processo de amostragem aleatório simples com uma probabilidade de 95% e um erro de amostragem máximo de 20%, obtendo-se assim uma estimativa para a quantidade de necromassa para a floresta.

5 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Seguindo a metodologia Botanal, adaptado por Gardner (1986) e utilizando a planilha eletrônica de Excel confeccionada para o processamento dos dados do Botanal, obteve-se a equação de regressão necessária para as estimativas da quantidade necromassa na Floresta Ombrófila Mista Aluvial, bem como foram estimadas as correlações de Pearson (R) que obtiveram cada um dos observadores e o coeficientes de determinação (R^2) conforme pode-se visualizar na tabela 1.

Equação de regressão	R^2	R Obs. 1	R Obs. 2	R Obs. 3
Necro = - 0,1435461+0,23531766 x	0,51	0,71	0,73	0,72

Legenda: Necro = necromassa (Kg/m²); x = Nota visual (1 a 5); R^2 = coeficiente de determinação; R = coeficiente de correlação.

Tabela 1. Equação de regressão para estimativas da quantidade necromassa (Necro) utilizando o método Botanal na Floresta Ombrófila Mista Aluvial.

Conforme podemos observar na Tabela 1, o coeficiente de determinação, bem como os coeficientes de correlação dos observadores em relação a nota emitida e a quantidade de biomassa podem ser considerados bons, principalmente por tratar-se de um ambiente de floresta natural, a qual apresenta uma grande heterogeneidade em termos composição de espécies, idades, competição, taxas de crescimento, fatores estes que acarretam grande variação na quantidade de necromassa no ambiente, bem como por tratar-se de ambiente aluvial.

Torna-se difícil realizar a comparação destas estatísticas apresentadas na tabela 1, devido a não existência de trabalhos utilizando o método Botanal para a quantificação da necromassa, porém em estudos com vegetação herbácea os quais serão apresentados com finalidade de comparação. Corrales (2016) trabalhando com vegetação herbácea sob Floresta Ombrófila Mista em Sistema Faxinal, obteve um coeficiente de determinação de 0,80, com correlação que variaram de 0,68 a 0,96. Watzlawick (2019), ao quantificar a biomassa arbórea em Floresta Ombrófila Mista Aluvial encontrou um coeficiente de determinação de 0,88.

Na tabela 2 encontram-se a necromassa (parâmetro) do inventário realizado em campo, e a necromassa estimada pelo método Botanal (estimativa). Quando se compara a biomassa estimada pelo método Botanal com o parâmetro, verifica-se que ocorre uma superestimativa de 0,025 (kg/m²), ou seja 8,53% de diferença está que pode ser considerada pequena.

	Parâmetro	Estimativa
Média (Kg/m ²)	0,268	0,293*
Desvio Padrão (Kg/m ²)	0,275	0,291
Variância (Kg/m ²) ²	0,076	0,084
Coeficiente de Variação (%)	102,42	99,19

*O valor tabelado de "t" que corresponde à $(n_1 - 1) + (n_2 - 1) = 110$ graus de liberdade é $t_{0,5} = 3,3875$.

Tabela 2. Resultados das Estatísticas descritivas da necromassa (parâmetro) e a estimada pelo método Botanal na Floresta Ombrófila Mista Aluvial.

Para verificar se existe diferença estatística entre as quantidades de necromassa entre o parâmetro e o estimado pelo método Botanal, utilizou-se o teste T, no qual o valor do $t_{\text{calculado}} = 0,012 < t_{0,5} = 3,3875$, a hipótese da nulidade é aceita, podendo-se concluir que as médias da necromassa determinada no campo (parâmetro) e a necromassa estimada pelo método Botanal não diferem significativamente.

Quando da aplicação dos cálculos relativos a amostragem aleatória simples, o erro absoluto encontrado no levantamento foi de $\pm 0,047$ (Kg/m²), tendo um erro de amostragem

relativo foi de $\pm 16,31\%$, podendo afirmar o levantamento foi eficiente, visto que a proposta era um erro máximo de 20% em uma probabilidade de confiança de 95%.

6 | CONCLUSÃO

Pode-se concluir de uma maneira geral a proposta de utilizar o método Botanal para estimativas de necromassa em Floresta Ombrófila Mista é viável, devido ser possível a realização de ajuste na equação de regressão, possibilitando a estimativa da necromassa apenas utilizando as notas de cada um dos avaliadores, fato este que é comprovado quando da aplicação dos teste T. Porém deve ressaltar que novas investigações deverão ser realizadas, buscando um aprimoramento do método a diferentes ambientes florestais.

REFERÊNCIAS

BROWN, S. Estimating biomass and biomass change of tropical forests: a Primer. Roma: FAO Forestry Paper, 134. 55p. 1997.

CORRALES, L. G. G. **Avaliação descritiva, produtiva, espacial e sazonal da vegetação herbácea sob floresta ombrófila mista em sistema faxinal**. 2016. 79 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava-PR.

DANNER, M. A.; ZANETTE, F.; RIBEIRO, J. Z. O cultivo da araucária para produção de pinhões como ferramenta para a conservação. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 32, n. 72, p. 441, 2012.

DEUS, K.H.P. **Estoque de necromassa em floresta Ombrofila Mista usando diferentes metodos de amostragens**. 2015. dissertação (mestrado)- Universidade Estadual de Centro-Oeste, Irati.

DE VRIES, D.M. **The Rank Method**. An estimation method for botanical grassland research using rank orders (in Dutch). Verslagen Landbouwkundige Onderzoekingen No. 39A: 1–24. The Hague, The Netherlands. 1933.

ENRONG, Y.; XIHUA, W.; JIANJUN, H. **Concept and Classification of Coarse Wood Debris in Forest Ecosystems**. *Front. Biol. China* 1:76–84. 2006.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. Global forest resources assessment 2005. Roma: FAO, 2006. (FAO Forestry Paper, 147).

GARDNER, A. L. **Técnicas de pesquisa em pastagens e aplicabilidade de resultados em sistemas de produção**. Brasília, IICA/EMBRAPA-CNPGL, 197 p. 1986.

HARGREAVES, J. N. G.; KERR, J. D. **Botanal**: A comprehensive sampling and computing procedure for estimating pasture yield and composition. II. Computational package. CSIRO. Division of tropical crops and pastures, 1978.

HARMON, M. E.; SEXTON, J. **Guidelines for measurements of woody detritus in forest ecosystems**. Seattle, Abril, 1996.

HARMON, M. E.; FRANKLIN, J.F.; SWANSON, F.J.; SOLLINS, P.; GREGORY, S.V.; LATTIN, J.D.; ANDERSON, N.H.; CLINE, S.P.; AUMEN, N.G.; SEDELL, J.R.; LIENKAEMPER, G.W.; CROMACK, K.; CUMMINS, K.W. Ecology of coarse woody debris in temperate ecosystems. **Advances in Ecological Research**, v.15 p.133–302. 1986.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico da vegetação brasileira**. 2 ed. rev. ampl. Rio de Janeiro - RJ: 2012. 217 p.

MARTINS, P. J.; MAZON, J. A.; MARTINKOSKI, K.; BENIN, C. C.; WATZLAWICK, L. F. Dinâmica da vegetação arbórea em Floresta Ombrófila Mista Montana antropizada. **Floresta e Ambiente**, v. 24, 2017.

MEYER, W.H. **Composição botânica e análise da interferência de variáveis ambientais de uma comunidade herbácea em sistema silvipastoril natural**. 2014. 86 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava-PR.

POLO, J. A.; HALLGREN, S. W.; LESLIE, D. M. Effect of long-term understory prescribed burning on standing and down dead woody material in dry upland oak forests. **Forest Ecology and Management**, v.291, p.128–135. Jan. 2013.

RODRIGUES, A. L. **Dinâmica e correlações ambientais em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista Aluvial em Guarapuava, PR**. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual do Centro Oeste. 2012.

TOTHILL, P.; MCLOUGHLIN, G. P.; HEADING, R. C. Técnicas e erros nas medidas cintilográficas do esvaziamento gástrico. **J Nucl Med** v. 19, n. 3, p. 256-261, 1978.

WATZLAWICK, L. F. **Método Botanal aplicado a quantificação de biomassa em Floresta Ombrófila Mista Aluvial**. 46 f. (Pós- Doutorado em Ciências Florestais) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2019.

WOLDENDORP, G.; SPENCER, R. D.; KEENAN, R. J. **An Analysis of Sampling Methods for Coarse Woody Debris in Australian Forest Ecosystems**. v.6, 84 p.Nov. 2002.

WOLDENDORP, G.; KEENAN, R. J.; BARRY, S.; SPENCER, R. D. Analysis of sampling methods for coarse woody debris. **Forest Ecology and Management**, v.198, p.133–148. Mar. 2004.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Amostragem 84, 120, 122, 123, 124, 127, 128, 129, 132, 134, 136, 137, 138, 139

Araucária 120, 132, 133, 140

B

Bactéria 51, 54, 59

Biodiversidade 76, 104, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 161, 171, 182, 191, 192

Biomassa 8, 9, 12, 13, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 138, 139, 141

Biometria 20, 25

Bosque natural 106

C

Caatinga 2, 6, 9, 24, 25, 75, 76, 77, 78, 89, 90, 91, 92, 93, 133

Clone 8, 9, 12, 13, 154

Crescimento 1, 3, 4, 6, 9, 11, 13, 15, 26, 46, 52, 54, 55, 56, 57, 104, 105, 134, 139, 162, 163

D

Densidade 1, 4, 7, 9, 26, 31, 34, 41, 42, 43, 45, 46, 76, 79, 80, 82, 83, 84, 85, 88, 89, 90, 91, 132, 134, 149, 150, 151, 152, 154, 161

E

Ecologia da paisagem 182, 191, 192

Ecossistema 130, 133, 134, 143

Espaçamento 1, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 31

Estrutura horizontal 76, 79, 82

Estrutura vertical 80, 85

F

Fisiologia 14, 20, 21

Fitossociologia 76, 92

Floresta 1, 6, 7, 9, 13, 24, 76, 89, 91, 92, 93, 104, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 148, 161, 182, 192

Floresta amazônica 142, 143, 148

Floresta ombrófila mista 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 128, 129, 130, 131, 132, 133,

134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141

G

Geadas 31, 64

Genética 23, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 40, 41, 43, 45, 46, 47, 49, 50, 62, 64

Germinação 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 23, 24, 25, 89, 90, 134, 154

Gestão territorial 182

H

Hidrologia florestal 162

M

Madeira 1, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 12, 21, 34, 46, 52, 55, 78, 89, 132, 134, 144, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 160, 161

Manejo de bacias hidrográficas 162

Mata atlântica 93, 121, 133, 182

Meio ambiente 6, 12, 13, 75, 76, 92, 93, 142, 145, 146, 166, 170, 192

Melhoramento genético 6, 27, 28, 47, 64

Método botanal 120, 122, 123, 124, 125, 127, 131, 132, 135, 141

Mortalidade 28

Mudas 20, 21, 51, 52, 53, 57, 169

P

Plantio 1, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 53

Plântulas 16, 18, 23

Polimorfismo 64

Política florestal 142

Proteção florestal 52

R

Recursos hídricos 6, 12, 92, 93, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179

Regeneração 21, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93

S

Sementes 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 30, 89, 90, 154

Sensoriamento remoto 75, 182

Serapilheira 6, 120, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 134

Silvicultura 6

T

Tecnologia da madeira 151

Conceitos e Conhecimentos de Métodos e Técnicas de Pesquisa Científica em Engenharia Florestal

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2021

Conceitos e Conhecimentos de Métodos e Técnicas de Pesquisa Científica em Engenharia Florestal

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2021