



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 Cremona

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 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. 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 Cremo
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 Felsemburgh

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

MÉTODO BOTANAL APLICADO A QUANTIFICAÇÃO DA BIOMASSA NA SERAPILHEIRA 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>

Maria Fernanda Subtil Gallo

UNI GUAIRÁCA – Centro Universitário
Guarapuava - PR
<http://lattes.cnpq.br/7412319312615254>

Matheus Rech

Centro Universitário Campo Real
Guarapuava - PR
<http://lattes.cnpq.br/3736091762102681>

Talyta Mytsuy Zanardini Galeski Sens

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

Richeliel Albert Rodrigues Silva

Universidade Estadual do Centro-Oeste
Guarapuava – PR
<http://lattes.cnpq.br/4633852866899003>

Joelmir Augustinho Mazon

UNI GUAIRÁCA – Centro Universitário
Guarapuava - PR
<http://lattes.cnpq.br/3677183983139893>

RESUMO: O armazenamento de carbono na biomassa é um dos fatores ambientais que as florestas oferecem gerando um equilíbrio entre as emissões de gases para a atmosfera. O

presente estudo tem como objetivo quantificar a serapilheira, aprimorando um método rápido e não destrutivo por meio de estimativa visual de classificação por notas pelo método Botanal. Utilizou 42 unidades amostrais, para a obtenção da estatística descritiva como também o “Teste T”. Por meio dos resultados a correlação dos 3 observadores para estimar a biomassa por meios visuais foi respectivamente 68, 70 e 74. O coeficiente de determinação foi de 0,80, isso demonstra que o coeficiente de determinação e de correlação são considerados muito bons na pesquisa. Conclui-se que é possível a utilização do método Botanal para estimativas de serapilheira em Floresta Ombrófila Mista (FOM), pois é viável o ajuste na equação de regressão, proporcionando as estimativas de serapilheira por meio das notas dos avaliadores, fato comprovado quando é aplicado o teste T.

PALAVRAS-CHAVE: Floresta com araucária, liteira, método de amostragem.

BOTANAL METHOD APPLIED THE QUANTIFICATION OF BIOMASS IN LITTLE IN MIXED OMBROPHILOUS FOREST

ABSTRACT: The storage of carbon in biomass is one of the environmental factors that forests offer, generating a balance between emissions of gases into the atmosphere. The present study aims to quantify the litter, improving a fast and non-destructive method through visual estimation of classification by notes using the Botanal method. It used 42 sample units, to obtain descriptive statistics as well as the “T Test”. Through the results, the correlation

of the 3 observers to estimate biomass by visual means was 68, 70 and 74, respectively. The determination coefficient was 0.80, which shows that the determination and correlation coefficient are considered very good in the research. . We conclude that it is possible to use the Botanal method for litter estimates in Mixed Ombrophilous Forest (FOM), since it is feasible to adjust the regression equation, providing litter estimates through the evaluators' notes, a fact proven when it is applied the T test.

KEYWORDS: Araucaria forest, litter, sampling method.

1 | INTRODUÇÃO

A Floresta Ombrófila Mista (FOM) é uma unidade pertencente ao bioma Mata Atlântica, onde essa formação florestal ocorre exclusivamente no planalto meridional brasileiro (IBGE, 2012). O termo “ombrófila” é de origem grega que significa “amigo das chuvas” e “mista” por função da mistura de espécies latifoliadas com a *Araucaria angustifolia* (Bertol) Kuntze. (VELOSO; RANGEL; LIMA, 1991).

A FOM é caracterizada floristicamente pela coexistência de vegetação de origem tropical e subtropical, com as chuvas bem distribuídas ao longo do ano, onde domina a *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze da família Araucariaceae, espécie gregária de um alto valor econômico e paisagístico e de padrões fitofisionômicos típicos (RODERJAN et al., 2002).

A FOM predomina no Brasil, essa formação florestal está localizada em especial na região Sul, nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul e em pequenas quantidades na região sudeste nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro. A Floresta Ombrófila Mista aparece também em pequenas manchas em alguns países como Argentina e Paraguai.

Por meio dos estudos de Accioly (2013), o qual mapeou e quantificou os remanescentes florestais arbóreos do Estado do Paraná, definindo que as florestas com araucárias remanescentes representavam, até a data do referido estudo, cerca de 32% de sua área de ocorrência natural. O autor ressalta que estes fragmentos se encontram em níveis variados de sucessão ou formas de manejo.

A FOM apresenta diferentes tipologias florestais comparado a florestas ciliares, galeria ou ripárias, conhecidas também como florestas aluviais, são formações florestais influenciadas fortemente pelos rios, ou seja, que exercem importante função na estabilidade do regime hídrico das planícies sujeitas a inundações em certos períodos (WATZLAWICK, 2019).

No entanto, essa tipologia florestal é representada por número de espécies pequenas, inseridas em lugares de solos aluviais, que se desenvolvem constantemente em inundações e com a sua grande importância ambiental não fogem da destruição e fragmentação desses meios.

Segundo Sanquetta et al. (2011) o armazenamento de carbono na biomassa é um

dos fatores ambientais que as florestas oferecem, esse fator, ou seja, a fixação de carbono é um processo que ocorre naturalmente, onde as emissões de gases como o CO₂ (dióxido de carbono) ajudam para o efeito estufa causando assim, mudanças no clima. A fixação de carbono gera um equilíbrio entre a emissão de gases, entre eles o CO₂ por meio da conversão em biomassa pelo processo da fotossíntese.

Segundo Watzlawick (2019) faz-se necessário o desenvolvimento de metodologias em relação a quantificação de carbono fixado na biomassa florestal, para ajudar o manejo, a elaboração de um plano e a valorização destas tipologias florestais, pelo fator do potencial de fixação de carbono na biomassa das florestas naturais e ao interesse global por este assunto.

Portanto é de suma importância a finalidade da quantidade de biomassa em florestas, para fatores como a questão relacionada à dinâmica desses meios, como para estudos científicos também.

Desenvolvido na Austrália, Hargreaves e Kerr (1978) citados por Gardner (1986), foi elaborado um método para realizar cálculos da estimativa de produtividade de biomassa em pastagem, por meio da comparação botânica do DWR “*dry weight rank*” ou seja, “peso seco classificado” e da assistência de todas as espécies pela análise de frequência que é denominado de aplicativo botanal ou método botanal.

Para tanto o presente trabalho teve os seguintes objetivos: propor um sistema de amostragem não destrutiva aplicado nos inventários de biomassa na serapilheira em Floresta Ombrófila Mista; ajustar os cálculos e estimativas de biomassa na serapilheira em Floresta Ombrófila Mista; aplicar a metodologia Botanal na quantificação de biomassa da serapilheira; e validar a metodologia Botanal na quantificação de biomassa na serapilheira em Floresta Ombrófila Mista Aluvial.

2 | QUANTIFICAÇÃO DA BIOMASSA FLORESTAL

Segundo os autores Ravindranath e Ostwald (2008) definem o termo biomassa sendo a quantidade total de matéria orgânica, sendo morta ou viva, abaixo e acima do solo, expressa em toneladas de massa seca por unidade de área. O termo biomassa florestal pode representar toda a biomassa na floresta existente ou apenas a fração arbórea (SANQUETTA, 2002).

Para a quantificação da biomassa podem ser empregados métodos diretos ou indiretos, os métodos indiretos, por meio de relações quantitativas ou matemáticas como razões ou regressões por estimativas. Enquanto os métodos diretos implicam em determinações, que são medidas reais realizadas diretamente no material de análise, como a pesagem inteira de um fuste para a determinação da biomassa (SANQUETTA e BALBINOT, 2004).

Utilizando o método destrutivo, Watzlawick (2003) quantificou a biomassa de uma

floresta, onde as árvores foram derrubadas, medidas e pesadas e, os seus componentes amostrados, o autor estimou via imagens de satélites. Os autores Mello e Gonçalves (2008) por meio de dados coletados com uma amostragem destrutiva de dez árvores em cada sítio florestal, ajustaram equações para calcular a biomassa das árvores, assim como o autor Ratuchne (2010) que ajustou equações de regressão para estimar a biomassa e o carbono em (FOM), com base nos dados coletados por meio de amostragem destrutivas de 153 árvores em Floresta Ombrófila Mista.

Segundo Mason (1980) a serapilheira é definida como sendo todo o tipo de materiais biogênicos, com vários estágios de decomposição. Já o autor Koehler (1989) define a serapilheira como o material recém-caído, na parte superficial da floresta, que consiste em fragmentos de casca, galhos, folhas, flores, frutos e outros resíduos. De acordo com os estudos feitos por Bray e Gorham (1964), a serapilheira é composta em média de 1 a 15 % de ramos, 60 a 80% de folhas e 1 a 25% de casca.

A serapilheira disposta sobre o solo, passa por diversos processos de decomposição por meio da atividade da fauna edáfica, principalmente por artrópodes, cuja a função principal desses organismos são a decomposição do material orgânico que estão presentes nesses meios (Golley et al., 1978).

A serapilheira é de suma importância, pois, armazena água no solo e com isso aumenta as taxas de infiltração e condicionamento dos fluxos superficiais. Esses meios abrigam animais invertebrados que compõem a fauna do solo, esses organismos que estão nesse habitat, geralmente são influenciados por fatores como a temperatura, umidade do solo e espessura da serapilheira (CORREIA e OLIVEIRA, 2000; SILVA et al., 2009).

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, MCLOUGHLIN e HEADING, 1978). Segundo o autor De Vries (1933) desenvolveu inicialmente para o estudo botânico de pastagens e peso seco um método de classificação ou ranking as porcentagens relativas de importância em relação a 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.

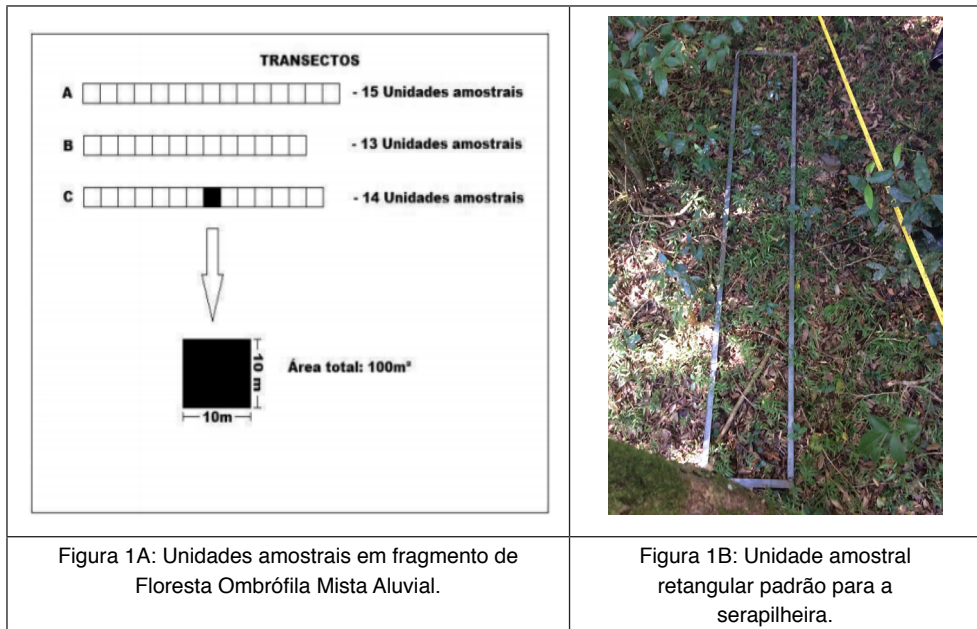
Em Floresta Ombrófila Mista Aluvial, Watzlawick (2019) utilizou o método botanal para determinar a quantidade de biomassa em Floresta Ombrófila Mista Aluvial e, por meio de seus resultados obtidos os coeficientes de correlação dos observadores para estimar a biomassa por notas e o coeficiente de determinação,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

4.1 Amostragem, remediação e quantificação de biomassa

Utilizando a amostragem de 42 parcelas permanentes instaladas no ano de 2011, essa amostragem foi dividida em três transectos A, B e C, conforme figura 1A, com dimensões de 10 x 10 m (100 m²), ou seja, 4.100 m² de área amostral. Para a amostragem da serapilheira utilizou a indicação de Lorentz et al., (2015), com o emprego de unidades amostrais padrões de 0,0375 m², no formato retangular de 0,25 m x 1,50 m, como mostra a figura 1B.



Na aplicação do método botanal o parâmetro total do material coletado da serapilheira, foi seco em estufa a 60° C, mantendo-o por 72 horas até alcançar o peso constante, sendo pesado em balança de 0,1 g de precisão e convertido em kg logo em seguida.

A avaliação da serapilheira no presente estudo foi obedecendo aos seguintes passos:

4.1.1 *Estimativa da biomassa (unidades amostrais-padrão)*

Com a finalidade de estimar a biomassa por meios visuais, a distribuição de notas de 1 a 5 foi realizada para um melhor entendimento das unidades padrões para serapilheira. Inicialmente, determinou dois padrões (1 e 5), sendo assim o padrão 1 de menor quantidade de biomassa e 5 de maior quantidade de biomassa. Em seguida, foi estabelecido o padrão intermediário (padrão 3) e, no final determinando os padrões 2 e 4 respectivamente na figura 2.

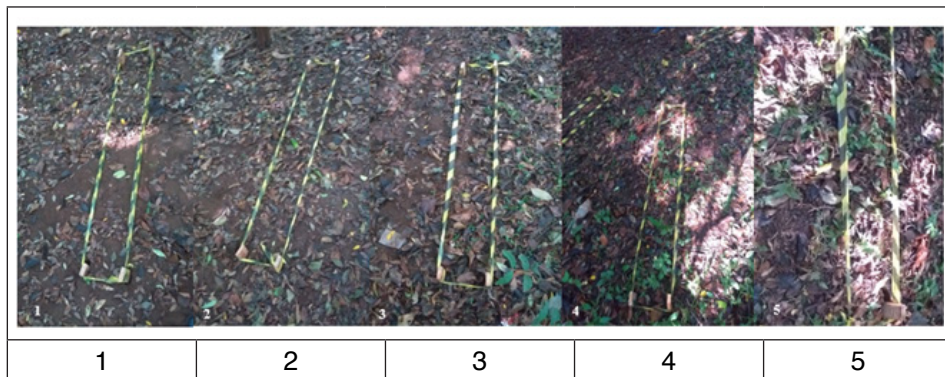


Figura 2: Padrões estimados para a serapilheira em Floresta Ombrófila Mista Aluvial.

Com o auxílio de três avaliadores para observar os padrões de biomassa, obteve um treinamento visual para tirar todas as dúvidas possíveis, atribuindo assim uma escala de cinco valores para a biomassa da serapilheira em cada unidade avaliada, sendo possivelmente atribuir notas em formas decimais e entre os números de 1 até o 5 (1; 1,3; 1,5 ... 3,3; 3,5... 4,9; 5).

Em seguida foi escolhido padrões diferentes dos quais foi utilizado para o treinamento, justamente para comparar os valores atribuídos e ter um mínimo de divergência aceitável, não sendo superior a 0,2 sendo na escala de 1 ao 5, logo em seguida com a sugestão do pesquisador Gardner (1986). Usou essa metodologia, porque quando a divergência é superior ao aceitável, tende-se estudar novamente as unidades padrões.

4.1.2 *Obtenção dos dados no campo*

Os observadores fixando os valores padrões de 1 a 5, foi realizado a determinação da área amostral. Onde cada observador trabalhou individualmente, atribuindo assim as notas de 1 ao 5 para cada uma das 42 unidades amostrais de biomassa da serapilheira.

4.1.3 *Realização da análise de regressão e estimativa da biomassa*

Nas 42 unidades amostrais padrões, foi determinada e estimada a quantidade de biomassa na serapilheira, sendo preciso aumentar os padrões (parâmetros) de no mínimo 15, para que assim obtenha uma boa correlação entre o parâmetro e a estimativa visual da biomassa.

Com os valores (notas) e parâmetros de biomassa nas 15 unidades, foi ajustado a equação de regressão, tendo a variável independente o valor da estimativa visual, ou seja, as notas e a disponibilidade de biomassa por cada observador e tendo como a variável dependente a quantidade de biomassa da serapilheira.

Logo em seguida, utilizando a adaptação do botanal por Gardner (1986) foi calculado

a equação de regressão necessária para as estimativas da produção de biomassa da serapilheira. Com isso, foi estimado o coeficiente de determinação (R^2) e as correlações de Pearson (R) para cada um dos avaliadores. Após a equação de regressão ajustada foi realizada a produção de biomassa nas 42 unidades, onde foi realizado as estimativas visuais pelos observadores, ou seja, onde eles atribuíram as notas de 1 a 5, determinando a quantidade de biomassa nas unidades amostrais.

4.1.4 Cálculos dos estimadores estatísticos

Nas unidades amostrais, onde foi realizada as estimativas das notas de 1 a 5, foi calculada a estatística descritiva: média aritmética, o desvio padrão, o coeficiente de variação, os pontos de mínimo e de máximo.

Utilizando o teste-T (teste de comparação de médias) para amostras da serapilheira a de 95% de probabilidade de confiabilidade, com a finalidade de certificar se há diferenças entre os valores utilizados para o parâmetro e os valores estimados pelo método botanal (equação de regressão), tendo assim, as seguintes hipóteses:

Hipótese de nulidade H0: Média do parâmetro não difere estatisticamente da média estimada pela equação.

Hipótese alternativa H1: Média do parâmetro difere estatisticamente da média estimada pela equação.

Utilizou-se também da teoria de amostragem, aplicando-se o processo de amostragem aleatório simples com uma probabilidade de 95% e um erro de amostragem máximo de 10%, obtendo-se assim uma estimativa para a quantidade de serapilheira para a floresta.

5 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Utilizando as 92 unidades amostrais determinou a equação de regressão para as estimativas da quantidade de biomassa na serapilheira, onde 3 observadores deram notas visualmente para estimar a biomassa, a variável x foi substituída pela notas dos observadores resultando a biomassa da serapilheira na floresta em seguida avaliou-se as correlações de Pearson (R) dos três observadores e os coeficientes de determinação (R^2), (tabela 1).

Equação de regressão	R^2	R Obs. 1	R Obs. 2	R Obs. 3
Bio= 34,9072.X	0,86	0,68	0,70	0,74

Tabela 1: Equação de biomassa para serapilheira, com o coeficiente de determinação (R^2) e os coeficientes de correlação de Pearson (R Obs.) de cada avaliador.

Como pode ser observado na tabela 1, encontrou-se o coeficiente de determinação e a correlação dos três observadores, sendo a correlação dos avaliadores do primeiro, segundo e terceiro respectivamente: 68, 70 e 74 e o coeficiente de determinação 86. Também vale salientar que o intercepto (b_0) não foi significativo, pois na análise foi inferior a 0,05, dessa maneira o intercepto (b_0) não participa da equação.

O pesquisador Corales (2016) trabalhou com a vegetação herbácea com a FOM e, observa-se em seus estudos que o coeficiente de determinação é de 0,80, com correlação que variaram de 0,68 a 0,96. Com isso, o que pode ser observado na tabela 1, pode-se afirmar que os três avaliadores realizaram uma boa estimativa com base de seus coeficientes

Na tabela 2 encontram-se a serapilheira (parâmetro) do inventário realizado em campo, e a serapilheira estimada pelo método Botanal. Quando se compara a biomassa estimada pelo método Botanal com o parâmetro se verifica que ocorre uma superestimativa de 9,74 (g/375m²), ou seja 8,73% de diferença está que pode ser considerada pequena.

	Parâmetro	Estimativa
Média (g/0,375m ²)	85,18	94,92*
Desvio Padrão (g/0,375m ²)	37,53	39,72
Variância (g/0,375m ²) ²	1408,61	1577,74
Coefficiente de Variação (%)	44,06	41,85

*O valor tabelado de "t" que corresponde à $(n_1 - 1) + (n_2 - 1) = 126$ graus de liberdade é $t_{0,5} = 1,98$.

Tabela 2. Resultados das Estatísticas descritivas da serapilheira (parâmetro) e a estimada pelo método Botanal na Floresta Ombrófila Mista Aluvial, Guarapuava – PR.

Para verificar se existe diferença estatística entre as quantidades de serapilheira entre o parâmetro e o estimado pelo método Botanal, utilizou-se o teste T, no qual o valor do $t_{\text{calculado}} = 1,59 < t_{0,5} = 3,3875$, a hipótese da nulidade é aceita, podendo-se concluir que as médias da serapilheira determinada no campo (parâmetro) e a serapilheira estimada pelo método Botanal não diferem significativamente.

Desse modo foi feito o inventário da amostragem utilizada no presente estudo, sendo que na tabela 3 são apresentados os resultados.

Amostragem	Valores	Unidades de medida
Média	94,92	g/0,375m ²
Variância	1577,74	(g/0,375m ²) ²
Desvio Padrão	39,72	g/0,375m ²
Coefficiente de Variação	41,85	%
Erro Padrão	4,05	g/0,375m ²
Erro Absoluto	8,06	g/0,375m ²
Erro Relativo	8,49	%
Mínimo	86,86	g/0,375m ²
Máximo	102,98	g/0,375m ²

Tabela 3: Resultados do inventario na serapilheira em Floresta Ombrófila Mista.

Quando da aplicação dos cálculos relativos a amostragem aleatória simples, conforme tabela 2, o erro absoluto encontrado no levantamento foi de $\pm 8,06$ (Kg/m²), tendo um erro de amostragem relativo foi de $\pm 8,49\%$, podendo afirmar o levantamento foi eficiente, visto que a proposta era um erro máximo de 10% em uma probabilidade de confiança de 95%.

6 | CONCLUSÕES

Pode-se concluir de uma maneira geral a proposta de utilizar o método Botanal para estimativas de serapilheira em Floresta Ombrófila Mista é viável, devido ser possível a realização de ajuste na equação de regressão, possibilitando a estimativa da serapilheira 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

ACCIOLY, P. **Mapeamento dos remanescentes vegetais arbóreos do Estado do Paraná e elaboração de um sistema de informações geográficas para fins de análise ambiental do estado.** 127 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

BRAY, J.R.; GHORAN, E. Litter production in forests of the world. **Advances Ecology of Research**, v.2, p.101-157, 1964.

CORREIA, M. E. F.; OLIVEIRA, L. C. M. **Fauna de Solo: Aspectos Gerais e Metodológicos. Seropédica**, EMBRAPA Agrobiologia, Documentos n. 112, 2000. 46p.

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.

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.

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

GOLLEY, F. B. et al. **Ciclagem de minerais em um ecossistema de floresta tropical úmida**. São Paulo: Pedagógica e Universitária, 1978. 256 p.

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.

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

KOEHLER, W.C. **Variação estacional da deposição de serapilheira e de nutrientes em povoamentos de Pinus taeda na região de Ponta Grossa – PR**. 138p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1989.

LORENTZ, L. H.; VOGEL, H. L. M.; BOLIGON, A. A.; PEREIRA, C. A. PEREIRA, M. A. Tamanho e forma da unidade amostral para quantificação da serapilheira em fragmento de Floresta Estacional Subtropical. **Revista Árvore**. Viçosa, v.39, n.3, p.513-521, 2015.

MASON, C. F. Decomposição. **Temas de Biologia**. v. 18. Tradução Octavio de Camargo. EPU: Ed. da Universidade de São Paulo, São Paulo. 63 p. 1980.

MORELLATO, L.P.C. Nutrient cycling in two south-east brazilian forests I- Litterfall and litter standing crop. **Journal Tropical Ecology**, v. 8, p.205-205, 1992.

MELLO, S. L. M. DE; GONÇALVES, J. L. M. Equações para estimar a biomassa da parte aérea e do sistema radicular em povoamentos de *Eucalyptus grandis* em sítios com produtividades distintas. **Revista Árvore**. Viçosa, v.32, n.1, p.101-111, 2008.

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.

RATUCHNE, L. C. **Equações alométricas para estimativa de biomassa, carbono e nutrientes em uma Floresta Ombrófila Mista**. 2010. 111p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Centro Oeste, Guarapuava, PR.

RAVINDRANATH, N. H.; OSTWALD, M. **Carbon Inventory Methods**. Handbook for Greenhouse Gas Inventory, Carbon Mitigation and Roundwood Production Projects. Advances in Global Change Research. Springer Science + Business Media B.V., 2008. 304 p.

RODERJAN et al., As unidades fitogeográficas do Estado do Paraná. **Ciência e Ambiente**, Santa Maria, n. 24, p. 75-92, 2002.

SANQUETTA, C. R. **Métodos de determinação de biomassa florestal**. In: SANQUETTA, C. R.; WATZLAWICK, L. F.; BALBINOT, R.; ZILIOOTTO, M. A. B.; GOMES, F. S. As florestas e o carbono. Curitiba, p.119 -140, 2002.

SANQUETTA, C. R.; BALBINOT, R. **Metodologias para determinação de biomassa florestal**. In: SANQUETTA, C. R.; BALBINOT, R.; ZILIOOTTO, M. A. B. (Ed.); Fixação de carbono: atualidades, projetos e pesquisas. Curitiba: AM Impressos, 2004. p.77–93.

SANQUETTA, C. R et al. **Pagamento por serviços ambientais em Floresta Ombrófila Mista**. In: ENCONTRO NACIONAL DA ECOECO, 9, 2011, Brasília. Anais... Brasília, 2011. p.1– 3.

SILVA, C. F et al. Fauna edáfica em áreas de agricultura tradicional no entorno do Parque Estadual da Serra do Mar em Ubatuba (SP). **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v. 52, p. 107-115, 2009.

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

VELOSO, H. P.; RANGEL F, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 123 p.

WATZLAWICK, L. F. **Estimativa de biomassa e carbono em Floresta Ombrófila Mista e plantações florestais a partir de dados de imagens do Satélite Ikonos II**, 120 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.

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.

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