



A Produção do Conhecimento na Engenharia Florestal

Cristina Aledi Felsemburgh
(Organizadora)

 **Atena**
Editora
Ano 2020



A Produção do Conhecimento na Engenharia Florestal

Cristina Aledi Felsemburgh
(Organizadora)


Atena
Editora
Ano 2020

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Prof^ª Dr^ª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof^ª Dr^ª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof^ª Dr^ª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Prof^ª Dr^ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof^ª Dr^ª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^ª Dr^ª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Prof^ª Dr^ª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Prof^ª Dr^ª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^ª Dr^ª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Prof^ª Dr^ª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª Dr^ª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Prof^ª Dr^ª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^ª Dr^ª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Dr^ª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Prof^ª Dr^ª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^ª Dr^ª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Dr. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^ª Dr^ª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Alborno – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior

Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará

Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco

Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba

Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão

Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo

Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana

Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí

Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo

Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

A produção do conhecimento na engenharia florestal

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Luiza Alves Batista
Correção: Emely Guarez
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadora: Cristina Aledi Felsemburgh

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

P964 A produção do conhecimento na engenharia florestal /
Organizadora Cristina Aledi Felsemburgh. – Ponta
Grossa - PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-500-6

DOI 10.22533/at.ed.006202610

1. Engenharia Florestal. I. Felsemburgh, Cristina Aledi
(Organizadora). II. Título.

CDD 634.928

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

É com grande satisfação que apresentamos o e-book “A Produção do Conhecimento na Engenharia Florestal” que foi elaborado para a divulgação de resultados e avanços relacionados às Ciências Florestais. O e-book está disposto em 1 volume subdividido em 22 capítulos. Os capítulos estão organizados de acordo com a abordagem por assuntos relacionados com diversas áreas da Engenharia Florestal. Em uma primeira parte, os capítulos estão de forma a atender as áreas voltadas ao geoprocessamento, mapeamento, imagens de satélite abordando ecologia de paisagens, desmatamento e degradação ambiental. Em uma segunda parte, os trabalhos estão estruturados aos temas voltados à biodiversidade, regeneração natural, sucessão florestal, biologia reprodutiva, controle biológico, conservação do solo, ciclo hidrológico e produção sustentável. Em uma terceira parte, os trabalhos estão voltados aos modelos alométricos, volume, ciclagem de nutrientes, estoque de carbono, biomassa e produtos não madeireiros. Em uma quarta parte, os temas estão relacionados ao desenvolvimento sustentável, crescimento inicial de plantas, desenvolvimento de mudas e adubação. Em uma quinta parte, os trabalhos estão voltados às propriedades e qualidade da madeira e ao estudo de cores e ferômonios de insetos que ocasionam danos nas árvores. E finalizando, em uma sexta parte com um trabalho voltado à extensão universitária despertando o interesse profissional da área da engenharia florestal. Desta forma, o e-book “A Produção do Conhecimento na Engenharia Florestal” apresenta relevantes resultados realizados por diversos professores e acadêmicos que serão apresentados nesta obra de forma didática. Agradecemos o empenho e dedicação de todos os autores das diferentes instituições de ensino, pesquisa e extensão, por compartilharem ao público os resultados dos trabalhos desenvolvidos por seus grupos de pesquisa. Esperamos que os trabalhos aqui apresentados possam inspirar outros estudos voltados às Ciências Florestais.

Cristina Aledi Felsemburgh

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ANÁLISE ESTATÍSTICA ESPACIAL DE MÉTRICAS DA PAISAGEM UTILIZANDO O PATCH ANALYST

Luciano Cavalcante de Jesus França

Eduarda Soares Menezes

Marcelo Dutra da Silva

Danielle Piuzana Mucida

DOI 10.22533/at.ed.0062026101

CAPÍTULO 2..... 14

AÇÕES ESTRATÉGICAS PARA AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS: MAPEAMENTO EM ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO

Allana Fonseca de Souza

Alyson Brendo Bezerra da Silva

Alexsandro dos Santos Reis

Letícia Milena Gomes de Carvalho

Carla Samara Campelo de Sousa

Diego Armando Silva da Silva

DOI 10.22533/at.ed.0062026102

CAPÍTULO 3..... 24

MAPEAMENTO DO DESMATAMENTO E DEGRADAÇÃO FLORESTAL NO ESTADO DO MATO GROSSO, AMAZÔNIA BRASILEIRA, UTILIZANDO IMAGENS FRAÇÃO DERIVADAS DAS IMAGENS OLI DO LANDSAT-8

Yosio Edemir Shimabukuroa

Andeise Cerqueira Dutraa

Egídio Arai

Erone Ghizoni dos Santosb

Yhasmin Mendes de Moura

Valdete Duarte

DOI 10.22533/at.ed.0062026103

CAPÍTULO 4..... 39

USO DE VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO PARA MAPEAMENTO DE ÁREAS EXPERIMENTAIS NO MUNICÍPIO DE RIO LARGO - ALAGOAS

Gabriel Paes Marangon

Jhonathan Gomes dos Santos

Andréa de Vasconcelos Freitas Pinto

Christopher Horvath Scheibel

Raquel Elvira Cola

Sthéfany Carolina de Melo Nobre

DOI 10.22533/at.ed.0062026104

CAPÍTULO 5..... 45

ASPECTOS DA ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO ARBÓREA E DA REGENERAÇÃO NATURAL EM UMA ÁREA RESTAURADA HÁ 15 ANOS NA REGIÃO METROPOLITANA

DE MACEIÓ, AL

Régis Villanova Longhi
Nivandilmo Luiz da Silva
Anderson Arthur Lima dos Santos
Tamires Leal de Lima
Carlos Frederico Lins e Silva Brandão
Gerson dos Santos Lisboa
Luciano Farinha Watzlawick
Andréa de Vasconcelos Freitas Pinto
Lucas Galdino da Silva

DOI 10.22533/at.ed.0062026105

CAPÍTULO 6..... 57

AVALIAÇÃO FÍSICA DO SOLO EM FLORESTA PLANTADA DE *eucalyptus sp* VS FLORESTA NATIVA

Thyerre Vinicius dos Santos Mercês
Camilla Sabrine Silva Santos
Catiúrsia Nascimento Dias
Elton da Silva Leite
Bruna Thayná Ferreira da Silva
Felipe Mendes Magalhães
Michelle Luan Gonçalves Santiago

DOI 10.22533/at.ed.0062026106

CAPÍTULO 7..... 63

COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DO SUB-BOSQUE LENHOSO DE UM FRAGMENTO DE FLORESTA SECUNDÁRIA NO MUNICÍPIO DE IGARASSU - PE

Andréa de Vasconcelos Freitas Pinto
Maria Amanda Menezes Silva
Diogo José Oliveira Pimentel
Maria José de Holanda Leite
Camila Alexandre Cavalcante de Almeida
Mayara Dalla Lana
Carlos Frederico Lins e Silva Brandão
Régis Villanova Longhi
Tamires Leal de Lima
Anderson Francisco da Silva
Gabriel Paes Marangon
Maria Jesus Nogueira Rodal

DOI 10.22533/at.ed.0062026107

CAPÍTULO 8..... 70

CONTROLE BIOLÓGICO EM FLORESTAS PLANTADAS: CONCEITOS, AVANÇOS E PERSPECTIVAS

Jade Cristynne Franco Bezerra
Thiele Sides Camargo
Ernandes Macedo da Cunha Neto
Débora Monteiro Gouveia

Emmanoella Costa Guaraná Araujo
Claudia Maia de Andrade
Fellipe Kennedy Alves Cantareli
Samia Rayara de Sousa Ribeiro
Lorena Karine Gomes Noronha
Marcela Maria Zanatta
Lara Welter da Silva
Gustavo Antônio Ruffeil Alves

DOI 10.22533/at.ed.0062026108

CAPÍTULO 9..... 82

FLORESCIMENTO EM TESTE DE PROCEDÊNCIA E PROGÊNIES DE *Astronium fraxinifolium* Schott (ANACARDIACEAE) EM TRÊS EVENTOS REPRODUTIVOS

Maiara Ribeiro Cornacini
Marcelo Augusto Mendes Alcantara
Janaína Rodrigues da Silva
Aparecida Juliana Martins Corrêa
José Cambuim
Ricardo de Oliveira Manoel
Patrícia Ferreira Alves
Bruno César Rossini
Ananda Virginia de Aguiar
Mário Luiz Teixeira de Moraes
Celso Luis Marino

DOI 10.22533/at.ed.0062026109

CAPÍTULO 10..... 92

PRECIPITAÇÃO INTERNA EM UM FRAGMENTO DA MATA ATLÂNTICA EM VIÇOSA, MINAS GERAIS

Letícia Soares Gonçalves
Rodolfo Alves Barbosa
Sérgio Guedes Barbosa
Lucas Jesus da Silveira
Aline Gonçalves Spletozer
Herly Carlos Teixeira Dias

DOI 10.22533/at.ed.00620261010

CAPÍTULO 11 105

AVALIAÇÃO DA ESTIMATIVA VOLUMÉTRICA PARA *Manilkara Huberi* (DUCKE) CHEVALIER NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS

Girlene da Silva Cruz
Bruno Rafael Silva de Almeida
Bruno de Almeida Lima
Lucas Cunha Ximenes
Talita Godinho Bezerra
João Ricardo Vasconcellos Gama

DOI 10.22533/at.ed.00620261011

CAPÍTULO 12..... 117

EFEITO DOS ELEMENTOS CLIMÁTICOS NA DECOMPOSIÇÃO FOLIAR E NOS TEORES DE NUTRIENTES EM UM FRAGMENTO DE FLORESTA ATLÂNTICA NO SUL DO ESPÍRITO SANTO

Rafael Luiz Frinhani Rocha
Jéferson Luiz Ferrari
William Macedo Delarmelina
Diego Gomes Júnior
Marcos Vinicius Wincker Caldeira
Júlio César Tannure Faria
Rafael Chaves Ribeiro

DOI 10.22533/at.ed.00620261012

CAPÍTULO 13..... 132

ESTOQUE DE CARBONO EM PLANTIOS DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL, FLORESTAS SECUNDÁRIAS E MADURAS NA AMAZÔNIA

Carlos Roberto Sanquetta
Ernandes Macedo da Cunha Neto
Emmanoella Costa Guaraná Araujo
Gabriel Mendes Santana
Alexis de Souza Bastos
Marcelo Lucian Ferronato
Mateus Niroh Inoue Sanquetta
Ana Paula Dalla Corte

DOI 10.22533/at.ed.00620261013

CAPÍTULO 14..... 145

ESTUDO DA CADEIA DE COMERCIALIZAÇÃO DE PRODUTOS FLORESTAIS NÃO MADEIREIROS NAS FEIRAS LIVRES DO VER-O-PESO E 25 DE SETEMBRO – COM ÊNFASE NA ANDIROBA (*Carapa guianensis* Aubl.) E COPAÍBA (*Copaifera multijuga* Hayne)

Alen Anderson Mafra Meneses
Fabrício Corrêa Amaral
Helena Capela da Silva
Marcela Janaina De Souza Miranda
Renan Moreno Freitas Bandeira

DOI 10.22533/at.ed.00620261014

CAPÍTULO 15..... 156

SECAGEM SOLAR DA BIOMASSA DO CAPIM-ELEFANTE PARA USO EM COMBUSTÃO DIRETA

Anderson Carlos Marafon
André Felipe Câmara Amaral
Juarez Campolina Machado
Adriana Neutzling Bierhals
Hugo Leoncio Paiva
Victor dos Santos Guimarães

DOI 10.22533/at.ed.00620261015

CAPÍTULO 16..... 167

CONSERVATION PRODUCTION: NETWORK FOR SUSTAINABLE MANAGEMENT OF FOREST SEED AND SEEDLINGS

Dan Érico Vieira Petit Lobão
Érico de Sá Petit Lobão
Raul René Mellendez Valle
Ivan Crespo Silva
Kátia Curvelo Bispo dos Santos
Lanns Alves de Almeida Filho

DOI 10.22533/at.ed.00620261016

CAPÍTULO 17..... 187

CRESCIMENTO INICIAL DE ESPÉCIES ARBÓREAS NATIVAS E EXÓTICAS

Fagner Luciano Moreira
Elzimar de Oliveira Gonçalves
Marcos Vinicius Wincker Caldeira
Adriano Ribeiro de Mendonça
Rafael Luiz Frinhani Rocha
Robert Gomes

DOI 10.22533/at.ed.00620261017

CAPÍTULO 18..... 200

DESENVOLVIMENTO SILVICULTURAL DE LEGUMINOSAS ARBÓREAS EM RESPOSTA À ADUBAÇÃO FOSFATADA

Renato Silva Kunz
Marcos Vinicius Wincker Caldeira
Elzimar de Oliveira Goncalves
Paulo Henrique de Souza
William Macedo Delarmelina
Robert Gomes
Rafael Luiz Frinhani Rocha

DOI 10.22533/at.ed.00620261018

CAPÍTULO 19..... 213

IMPLANTAÇÃO DE UM CONSÓRCIO FLORESTAL EM PEQUENAS PROPRIEDADES NO SUL DO ESPÍRITO SANTO: UM CAMINHO PARA O ZONEAMENTO AMBIENTAL

Lomanto Zogaib Neves
Elzimar de Oliveira Gonçalves
Marcos Vinicius Winckler Caldeira
Kelly Nery Bighi
Wiane Meloni Silva

DOI 10.22533/at.ed.00620261019

CAPÍTULO 20..... 225

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

Alfredo José dos Santos Junior

Natália Dias de Souza
Danielle Affonso Sampaio
Ananias Francisco Dias Júnior
Gabriela Fontes Mayrinck Cupertino
Fabiola Martins Delatorre
Aécio Dantas de Sousa Júnior

DOI 10.22533/at.ed.00620261020

CAPÍTULO 21.....233

EFICIÊNCIA DE CORES E ODORES COM USO DE ARMADILHAS NA COLETA DE COLEOPTERA: Scolytidae, EM DIFERENTES ÁREAS NO MUNICÍPIO DE JIQUIRIÇÁ-BA

Vanessa Santos da Palma
Rosemeire Silva Oliveira
Luana da Silva Guedes
Rozimar de Campos Pereira
Thiago da Conceição Martins
Juliana Cardoso Ribeiro
Palmira de Jesus Neta
Valdinei dos Santos Silva

DOI 10.22533/at.ed.00620261021

CAPÍTULO 22.....245

UNIVERSO FLORESTAL

Cintia Dayrane Duarte Moreira
Patrícia Leonidia dos Santos
Emannuely Aparecida Amaral dos Santos
Rodrigo Magalhaes Nunes
Nilza de Lima Pereira Sales
Leticia Renata de Carvalho

DOI 10.22533/at.ed.00620261022

SOBRE A ORGANIZADORA.....254

ÍNDICE REMISSIVO.....255

CAPÍTULO 12

EFEITO DOS ELEMENTOS CLIMÁTICOS NA DECOMPOSIÇÃO FOLIAR E NOS TEORES DE NUTRIENTES EM UM FRAGMENTO DE FLORESTA ATLÂNTICA NO SUL DO ESPÍRITO SANTO

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 15/07/2020

Rafael Luiz Frinhan Rocha

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

Jéferson Luiz Ferrari

Instituto Federal do Espírito Santo, Laboratório
de Geoprocessamento. Alegre – Espírito
Santo.
<https://orcid.org/0000-0001-5663-6428>

William Macedo Delarmelina

Instituto Federal do Espírito Santo,
Coordenadoria do Técnico em Florestas.
Ibatiba – Espírito Santo .
<https://orcid.org/0000-0001-9347-9441>

Diego Gomes Júnior

Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal
do Espírito Santo, Gerência Local de Alegre.
Alegre - Espírito Santo.
<https://orcid.org/0000-0003-3789-8072>

Marcos Vinicius Wincker Caldeira

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

Júlio César Tannure Faria

Universidade Federal de Lavras, Departamento
de Ciências Florestais, Lavras - Minas Gerais.
<http://orcid.org/0000-0001-7081-3726>

Rafael Chaves Ribeiro

Universidade Estadual do Norte Fluminense,
Núcleo de Desenvolvimento de Insumos
Biológicos para a Agricultura. Campos dos
Goytacazes – Rio de Janeiro.
<https://orcid.org/0000-0002-0986-111X>

RESUMO: O objetivo do presente estudo foi verificar o efeito dos elementos climáticos (precipitação e temperatura do ar) no processo de decomposição e de mineralização dos nutrientes da serapilheira foliar em uma Floresta Estacional Semidecidual Submontana, no Sul do Espírito Santo. Para tanto, foi empregado o método de *litterbags*, por meio da distribuição de 144 unidades em dozes parcelas fixas, com coletas mensais durante doze meses (fev. de 2014 a jan. de 2015). O material coletado nos *litterbags* foi seco em estufa para obtenção do peso seco, taxa de decomposição e posterior análise química. Após 360 dias, a taxa de decomposição foliar (k) foi de 1,44 com total de massa decomposta de 76,46% e estimativa de 748 dias para a decomposição de 95% da serapilheira foliar. Foi observado efeito dos elementos climáticos sobre a decomposição, quando considerado seu efeito acumulativo, o qual não é imediato. Quanto os nutrientes, foi observado efeito apenas da variável tempo sobre a liberação de nutrientes, se correlacionando positivamente. A média da liberação acumulada entre os nutrientes foi de 73,01%. Os nutrientes tiveram a seguinte ordem de teor na biomassa

vegetal: Ca>N>Mg>S>K>P e a seguinte ordem de magnitude para a liberação de nutrientes foi: K>N>Mg>P>Ca>S.

PALAVRAS-CHAVE: Ecologia florestal, Ciclagem de nutrientes, Taxa de decomposição, Condições climáticas.

EFFECT OF CLIMATE ELEMENTS ON LEAF DECOMPOSITION AND NUTRIENT CONTENTS IN A FRAGMENT OF ATLANTIC FOREST IN THE SOUTH OF THE ESPIRITO SANTO

ABSTRACT: The objective of the present study was to verify the effect of climatic elements (precipitation and air temperature) on the decomposition and mineralization process of leaf litter nutrients in a Submontane Semideciduous Seasonal Forest, in the south of Espírito Santo. For this, the litterbags method was used, through the distribution of 144 units in twelve fixed installments, with monthly collections for twelve months (Feb. 2014 to Jan. 2015). The material collected in the litterbags was dried in an oven to obtain the dry weight, decomposition rate and subsequent chemical analysis. After 360 days, the leaf decomposition rate (k) was 1.44 with a total decomposed mass of 76.46% and an estimate of 748 days for the decomposition of 95% of leaf litter. The effect of climatic elements on decomposition was observed when considering its cumulative effect, which is not immediate. For nutrients, only the effect of the variable time on nutrient release was observed, correlating positively. The average accumulated release between nutrients was 73.01%. The nutrients had the following order of content in the plant biomass: Ca> N> Mg> S> K> P and the following order of magnitude for the release of nutrients was: K> N> Mg> P> Ca> S.

KEYWORDS: Forest ecology, Nutrient cycling, Decomposition rate, Climate conditions.

1 | INTRODUÇÃO

As florestas tropicais, em grande parte, estão estabelecidas em solos pobres nutricionalmente, e são altamente dependentes da ciclagem de nutrientes (Selle, 2007). Com a finalidade de compreender o efeito das mudanças climáticas sobre sistemas florestais, diversas pesquisas vêm sendo desenvolvidas abordando a autossuficiência das florestas com base em seu estado nutricional, e nestes, destacam-se os estudos de produção, aporte e decomposição, considerados processos essenciais na manutenção dos ecossistemas (Signor e Dionísio 2016; Grugiki et al. 2017).

Em ecossistemas terrestres, principalmente os florestais, a decomposição é compreendida como um dos mais importantes processos ecológicos, sendo crucial para o ciclo do carbono e retorno dos nutrientes ao solo (Scoriza e Piña-Rodrigues 2014; Ge et al. 2017). A decomposição pode ser definida como um processo de base biológica de transformação da matéria orgânica em compostos inorgânicos assimiláveis (Barbhuiya et al., 2008) *Altingia excelsa*, *Castanopsis indica*, *Duabanga sonneratioides*, *Dysoxylum binectariferum*, *Mesua ferrea*, *Shorea assamica*, *Taluma hodgsonii*, *Terminalia myriocarpa* and *Vatica lancefolia*.

O processo de decomposição, apesar de contínuo, é diretamente influenciado por fatores biológicos, edáficos e climáticos, como índices de precipitação e temperatura do ar, além de suas variações sazonais (Krishna e Mohan, 2017; Santos et al., 2019). Estas variáveis somadas às características bioquímicas da serapilheira, condicionam a velocidade e a liberação de nutrientes ao solo e sua disponibilização à vegetação (Dick e Schumacher, 2015).

A relação entre o processo de decomposição e a sazonalidade dos elementos climáticos, fornece informações sobre o estado nutricional das florestas, permitindo quantificar as entradas de nutrientes no sistema. De acordo com levantamento realizado por Villa et al. (2016), nutrientes como N, P, K, Ca e Mg podem apresentar redução ou aumento de teores no sistema solo-planta em função de períodos de chuva ou de seca, seja pelo aporte de serapilheira ou por mecanismos internos de translocação. Dessa forma, a compreensão dessas variações, auxilia no desenvolvimento de técnicas de manejo para fins de proteção e regeneração florestal (Godinho et al. 2015; Garlet et al. 2019).

Considerando os elementos climáticos como fatores de regulação do processo de decomposição da serapilheira foliar nos ecossistemas florestais, objetivou-se com o presente estudo analisar o efeito da precipitação e da temperatura sobre a taxa de decomposição e de mineralização de nutrientes em uma Floresta Estacional Semidecidual Submontana, ES.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Localização e caracterização da área de estudo

O estudo foi desenvolvido entre fevereiro de 2014 e janeiro de 2015 na Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN - Cafundó), Fazenda Boa Esperança, no município de Cachoeiro de Itapemirim, Espírito Santo, Brasil, sob coordenadas Latitude 20°43"S e Longitude 41°13"W. Integrante do corredor ecológico Burarama – Pacotuba – Cafundó, a RPPN possui área total de 517 ha, dividida em quatro fragmentos florestais, sendo o presente trabalho desenvolvido em doze parcelas de área (20 x 50m²) distribuídas sistematicamente no fragmento de maior representatividade, com área de 358,86 ha (Figura 1).

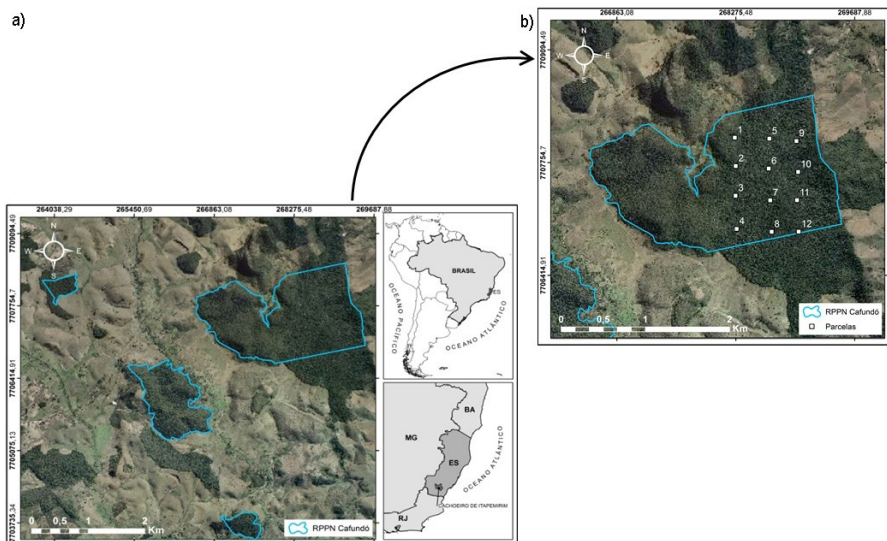


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo (RPPN Cafundó) e posição das parcelas amostrais dentro do fragmento (Gomes Júnior et al., 2019).

O solo do fragmento foi classificado como Planossolo Háplico Eutrófico Arênico com inclusões de Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico e Cambissolo Háplico Tb Eutrófico típico (Gomes Júnior et al., 2019). A caracterização edáfica e da vegetação estão apresentadas resumidamente na Tabela 1 (Archanjo et al., 2012; Delarmelina, 2015; Gomes Júnior et al., 2019).

Caracterização Fitossociológica e Atributos Edáficos		
Vegetação	Parâmetros Levantados	Valores
	Densidade de Indivíduos (Ind ha ⁻¹)*	1823
	Número de Espécies	258
	Números de Famílias	54
	Fabaceae (Espécies)**	44
	Myrtaceae (Espécies)**	27
	Pioneira (%)	0,2
	Secundária Inicial (%)	26,5
	Secundária Tardia (%)	58,1
	Não Caracterizado (%)	15,2
Serapilheira (kg ha ano⁻¹)	Depositada***	7627,7
	Acumulada***	5506,1
	Depositada****	7826,6
	Acumulada****	5458,6

Solo	pH (H ₂ O)	5,98
	P (mg dm ⁻³)	7,24
	K (mg dm ⁻³)	64,7
	Ca (cmol _c dm ⁻³)	4,38
	Mg (cmol _c dm ⁻³)	1,16
	Soma de Bases (cmol _c dm ⁻³)	5,7
	CTC Efetiva (cmol _c dm ⁻³)	5,75
	Saturação de Bases (%)	65,6
	Matéria Orgânica (g dm ⁻¹)	33,95
	Densidade (kg dm ⁻³)	1,15
	Areia Grossa (g kg ⁻¹)	493,67
	Areia Fina (g kg ⁻¹)	178,43
	Silte (g kg ⁻¹)	65,94
	Argila (g kg ⁻¹)	261,97

Tabela 1 – Vegetação e atributo físico-químicos do solo (0–20 cm) da RPPN Cafundó, ES.

*Densidade total de indivíduos com diâmetro na altura do peito (DAP) superior a 5 cm.

**Famílias com maior representatividade de espécies dentro da área amostrada.

***Serapilheira Depositada e Acumulada entre abril de 2013 a março de 2014.

****Serapilheira Depositada e Acumulada entre abril de 2014 a março de 2015.

2.2 Caracterização e levantamento climático da região da rppn cafundó

O clima da região, de acordo com Köppen é classificado como tipo Aw, com verão chuvoso e inverno seco (Alvares et al., 2013) with well recognized simple rules and climate symbol letters. In Brazil, climatology has been studied for more than 140 years, and among the many proposed methods Köppen's system remains as the most utilized. Considering Köppen's climate classification importance for Brazil (geography, biology, ecology, meteorology, hydrology, agronomy, forestry and environmental sciences. A temperatura média das mínimas e máximas são de 11,8°C e 34°C, respectivamente (Pezzopane et al., 2012). O índice médio pluviométrico anual é de 1293 mm (Incapar, 2020). A área apresenta considerável variação de temperatura e precipitação entre as estações seca e úmida (Figura 2).

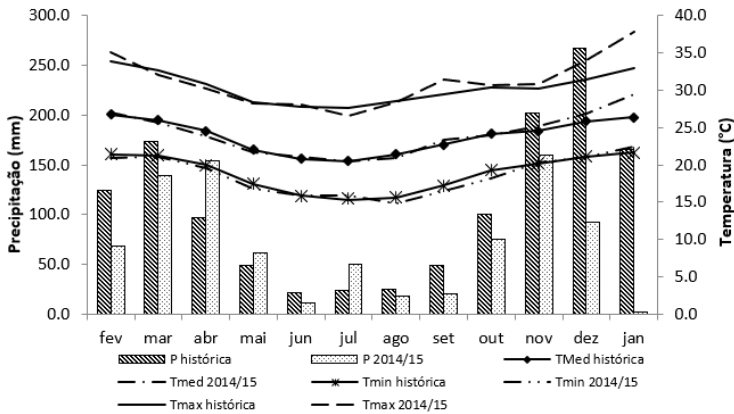


Figura 2 - Dados climáticos da região da RPPN Cafundó durante o estudo. Dados climáticos de fevereiro de 2014 a janeiro de 2015. Barras verticais: Precipitação (P); Linhas horizontais em ordem: Temperaturas máximas (Tmáxima), médias (Tmédia) e mínimas (Tmínima).

Os dados de precipitação e temperatura média do ar para o período de realização do estudo foram obtidos na Estação Meteorológica de Alegre - ES, localizada a cerca 30 km da RPPN Cafundó. Durante o estudo, foram observadas semelhanças entre as temperaturas registradas e a série histórica, no entanto, a precipitação ocorrida foi aquém do esperado para o mesmo período.

2.3 Decomposição da serapilheira foliar e teores de nutrientes

Para decomposição, utilizou-se o método de *litterbags*, proposto por Bockock e Gilbert (1957). Foram preparadas 144 *litterbags*, confeccionadas em polipropileno com dimensões de 20 x 20 cm e 1 mm de malha (Scoriza et al. 2012). Em cada *litterbag* foi colocado 20 g de material vegetal foliar, sendo destinadas amostras de mesmo peso para obtenção dos valores em massa seca. O material vegetal utilizado para o preenchimento dos *litterbags* foi coletado em janeiro de 2014 na área das doze parcelas amostrais, sendo instaladas posteriormente de forma sistemática sobre o piso florestal nas respectivas parcelas onde o material vegetal foi coletado. Ao todo foram instaladas doze bolsas por parcela amostral, distribuídas em quatro agrupamentos de três *litterbags* em cada vértice da parcela.

Os *litterbags* foram instalados em janeiro de 2014 e a decomposição foi avaliada mensalmente com início em fevereiro de 2014 e término em janeiro 2015. Durante a coleta, os *litterbags* foram colocados em sacos plásticos para evitar perdas de material. Posteriormente, os *litterbags* foram levados a laboratório, onde foram limpos e transferidos para sacos de papel *kraft* devidamente identificados. Após isso, foram levados à estufa de circulação de ar forçado a 65°C por 72 horas até alcançar peso constante, e em seguida pesados em balança analítica de duas casas decimais.

O percentual de massa remanescente foi obtido pela diferença entre massa seca inicial e a massa seca ao final de cada período de decomposição. A constante de decaimento anual (k) foi calculada seguindo o modelo de decaimento exponencial simples (II) de acordo com a equação 1 (Olson, 1963):

$$Mt = Mi \cdot e^{kt} \quad (1)$$

Em que: Mt é o percentual de massa seca remanescente; Mi é o percentual de massa seca inicial; t é o tempo em anos e k é a taxa de decomposição.

Para determinação do tempo necessário para decompor 95% do material, utilizou-se a equação 2 (Jenny et al. 1949):

$$T_{95\%} = 3/k \quad (2)$$

A taxa de mineralização de nutrientes nos tempos de decomposição foi obtida de acordo com a equação 3 (Guo & Sims (1999).

$$R\% = \frac{W_o C_o - W_t C_t}{W_o C_o} \quad (3)$$

Em que: R é a taxa de mineralização de nutrientes (%); W_o é o peso seco inicial do material vegetal (g); C_o é o teor inicial de nutrientes ($g\ kg^{-1}$); W_t é o peso seco do material vegetal ao longo do tempo de decomposição (g); C_t é o teor de nutrientes no material vegetal remanescente ao longo do período de decomposição tempo ($g\ kg^{-1}$).

Após a secagem e pesagem, o material foliar foi triturado em moinho tipo Willey. Posteriormente, as amostras foram identificadas e encaminhadas para o Laboratório de Solos da Universidade Federal de Viçosa, que determinou os teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre de acordo com a metodologia de Sarruge e Haag (1974).

2.4 Análise de dados

Os dados de decomposição da serapilheira foram analisados por meio de regressão dos valores da porcentagem de massa remanescente nos *litterbags*. Para avaliar o efeito dos elementos climáticos (temperatura do ar e precipitação) sobre a decomposição, foi empregado a correlação de *Spearman* entre a massa foliar remanescente e os dados climáticos ao longo do período estudado, utilizando o software *GraphPad Prism versão 7*.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Decomposição da serapilheira foliar

A taxa de decomposição (k) obtida por meio de modelo exponencial simples foi de 1,44. Este valor se encontra em faixa intermediária de resultados levantados por Santos et al. (2019), o qual em estudos em Florestas Estacionais Semidecíduais, utilizando modelo

exponencial simples, relatou valores entre 0,0022 e 2,45. Segundo o autor, variações nos resultados se devem às diferentes estruturas florestais, principalmente riqueza de espécies e área basal. Ainda assim, este valor pode ser considerado elevado de acordo com o proposto por Olson (1963), o qual considera elevadas as taxas de decomposição acima de 1. Em relação a perda de biomassa foliar, esta apresentou variações ao longo do tempo, sendo intensa até 150 dias, seguido menores taxas até o fim do experimento (Figura 3).

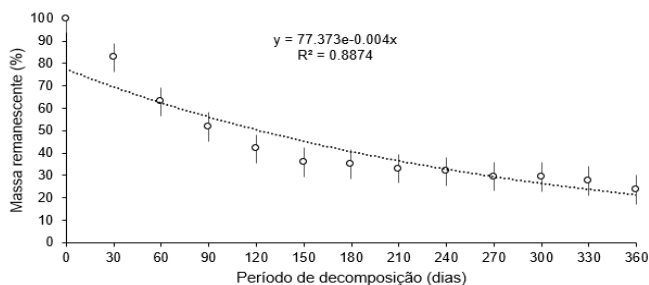


Figura 3 - Percentuais médios de massa remanescente da serapilheira foliar em decomposição ao longo do experimento na RPPN Cafundó, ES. Linhas verticais representam os desvios padrões de doze repetições.

As variações observadas na decomposição ao longo dos períodos de coleta podem estar relacionadas a diversos fatores, dentre eles as interações dos fatores abióticos e bióticos que regem a funcionabilidade e a velocidade de decomposição nos ecossistemas florestais (Boer et al., 2007; Mora-Gómez et al., 2015) P, K, Ca, Mg and S. Nos primeiros 90 dias, a decomposição da serapilheira foliar foi de 37,11% do material inicialmente condicionada nos *litterbags*, com média de decomposição mensal de de 2,30 g. A expressiva decomposição da serapilheira foliar nos meses iniciais também foi observada em trechos de Florestas Estacionais Semidecíduais por Silva et al. (2013) e Gomes Júnior et al. (2019), que verificaram decomposição de 25% e 43%, respectivamente após 90 dias.

A decomposição máxima ocorreu aos 30 e 60 dias após a instalação dos *litterbags*, com 3,13g e 3,55 g, respectivamente, o que corresponde a 37,17% do total decomposto, valor elevando uma vez que a fração decomposta neste período foi superior à ocorrida nos demais intervalos de avaliação. A menor perda de biomassa ocorreu no período de 270 e 300 dias, onde a decomposição foi de 0,4 g e 0,04 g, respectivamente. Nos meses restantes, a decomposição atingiu valores mais estáveis, o que corresponde a 12,36% do total decomposto.

Para a decomposição de 95% da biomassa da serapilheira foliar (t_{95}), foi estimado tempo médio de 748 dias, o que indica lentidão no retorno total dos nutrientes contidos na serapilheira ao solo. Contudo, este se encontra dentro do tempo estimado nos trabalhos

de Silva et al., (2013) e Turchetto e Fortes (2014), ambos em trechos de Florestas Estacionais Semidecíduais, com 714 e 983 dias, respectivamente. Após 360 dias, houve decomposição de 76,46% do total contido inicialmente nos *litterbags* e média de 1,71 g/ mês. Estes resultados permitem estimar o tempo necessário para a renovação da camada de serapilheira (*turnover*) e o retorno de matéria orgânica e nutrientes ao solo ao longo dos anos, além de possibilitar a projeção de índices de integridade ecológica destes ambientes (Terror et al. 2011; Pereira et al. 2013).

3.2 Teores e liberação de nutrientes da serapilheira foliar em decomposição

Os teores dos nutrientes e a liberação destes nutrientes ao solo apresentou variações ao longo do período estudado (Figura 4).

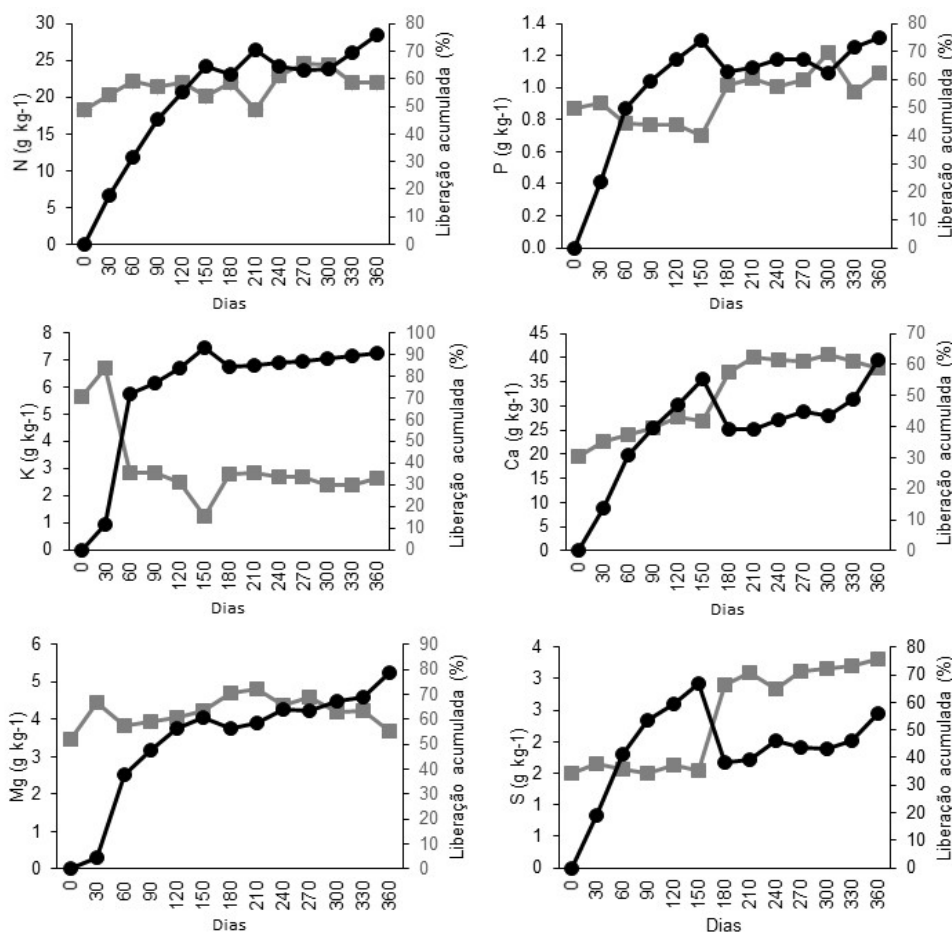


Figura 4. Teores de nutrientes (■) e percentagem de liberação acumulada (●) em função do tempo de decomposição da serapilheira na RPPN Cafundó, ES.

Os nutrientes N e P não apresentaram grandes variações em seus teores ao longo dos meses. Este resultado pode se atribuir à atividade microbiana, que, durante o processo de decomposição, imobiliza estes nutrientes e posteriormente os libera ao solo (Scheer, 2008; Freire et al., 2010). Os valores obtidos para estes nutrientes podem ser considerados plausíveis quando comparados aos valores obtidos em levantamento de Terror et al. (2011), onde para N o valor médio varia de 10,7 a 24,4 g.kg⁻¹, e o obtido neste estudo foi de 21,98 g.kg⁻¹. Para P, os teores médios estimados variam de 0,27 a 2,08 g.kg⁻¹, e o valor obtido foi de 1,09 g.kg⁻¹. Em relação à liberação destes nutrientes, esta se apresentou intensa até 150 dias, com redução nos meses seguintes. Ao fim do experimento, a liberação acumulada de nitrogênio e fósforo ao solo foi de 76,04% e 75,08% respectivamente.

Após 12 meses, o teor de K sofreu considerável decréscimo de em seu teor na serapilheira. Em conformidade, a liberação acumulada de K foi de aproximadamente 90,67%. A intensa redução dos teores deste elemento, principalmente nos primeiros meses de exposição às condições ambientais sob ação do processo de decomposição, se devem à lixiviação e à sua não participação como componente estrutural dos tecidos vegetais, desta forma sua liberação não depende diretamente da mineralização (Scheer, 2008; Pinto et al., 2009; Silva et al., 2013; Godinho et al., 2014)

Em relação aos teores de Ca, foi observado considerável aumento ao longo dos meses no presente estudo (43,3%). Este acréscimo se apresentou mais lento até 150 dias, tornando-se expressivo após esse período. De acordo com Clevelário Jr. (1996), o aumento nos teores de Ca pode estar relacionado à lentidão na liberação deste nutriente e à sua retenção na transprecipitação pela serapilheira. Quanto à sua liberação, esta foi mais baixa quando comparada aos demais nutrientes, com 61,39% de liberação, devido principalmente à sua característica de baixa mobilidade em tecidos vegetais, dificultando sua decomposição e conseqüentemente mineralização (Schumacher et al. 2004) .

A liberação acumulada de Mg e S foi estimada em 78,69% para Mg e 56,16% para S. Estes resultados podem ser considerados condizentes à característica de fácil mobilidade destes nutrientes, o que além de permitir rápida transição entre compartimentos, pode resultar em imobilização e perdas, principalmente por lixiviação (Santos et al. 1981; Santos et al. 2019). Ainda assim, os valores obtidos são inferiores aos relatados por Gomes Júnior et al. (2019) com respectivamente 84% (Mg) e 74% (S) em um trecho de Floresta Estacional Semidecidual.

Após 360 dias, foram obtidas as seguintes ordens de magnitude para teores de nutrientes na serapilheira e liberação de nutrientes, respectivamente: Ca>N>Mg>S>K>P com resultados semelhantes aos encontradas por Silva et al. (2013), Vogel et al. (2013) e Caliman et al. (2020), porém no primeiro trabalho o teor de S foi desconsiderado. A ordem de magnitude referente à liberação de liberação foi: K>N>Mg>P>Ca>S, com média de 73,01% de liberação.

3.3 Elementos climáticos na decomposição e na liberação de nutrientes

O coeficiente de correlação se mostrou significativo entre os próprios nutrientes. Analisando a correlação nutrientes vs nutrientes, foi observado resultado significativo entre todos os nutrientes, exceto em N vs S e K vs Ca, que apresentaram correlação não significativa (Tabela 5).

	Dias	Precip.	Temp.	N	P	K	Ca	Mg	S	(k)
Dias	1,00	-0,30	0,27	0,85**	0,69*	0,63*	0,69*	0,84**	0,24	0,92**
Precip.		1,00	0,22	-0,46	-0,35	-0,17	-0,36	-0,28	-0,16	-0,42
Temp.			1,00	-0,18	-0,24	-0,31	-0,03	-0,08	-0,22	-0,06
N				1,00	0,91**	0,85**	0,86**	0,95**	0,54	0,97**
P					1,00	0,95**	0,95**	0,95**	0,79**	0,88**
K						1,00	0,46	0,93**	0,73**	0,83**
Ca							1,00	0,91**	0,84**	0,84**
Mg								1,00	0,64*	0,96**
S									1,00	0,47
(k)										1,00

Tabela 5. Coeficientes de correlação entre as variáveis ambientais, a taxa de decomposição k e a liberação de nutrientes na RPPN Cafundó, ES

N=12. *Significativo a 5% de probabilidade de erro; **Significativo a 1% de probabilidade de erro. Dados finais após 360 dias.

Estes resultados indicam que, apesar dos elementos climáticos serem descritos como atuantes sobre o processo de decomposição (Cianciaruso et al., 2006; Silva et al., 2014), a característica química da serapilheira foliar ao longo do tempo se mostrou determinante sobre a decomposição e a liberação de nutrientes ao solo. De acordo com Pereira et al. (2012), a composição química da serapilheira foliar apresenta influência direta sobre as taxas de decomposição e a liberação de nutrientes ao solo, determinado a velocidade com que ocorre estes processos.

Em relação à decomposição, não foi observada correlação significativa entre este processo e os elementos climáticos. Contudo, esta foi maior nos primeiros 150 dias de avaliação, período no qual a precipitação foi de 436 mm, o que corresponde a 55,21% total precipitado. Resultado similar foi obtido por Bauer, Fuhr, e Schmitt (2017), que obtiveram maiores perdas de biomassa em meses com maior precipitação, ainda que não tenha sido observada correlação entre a decomposição e a precipitação. Desta forma, foi avaliada a correlação entre a decomposição e os elementos climáticos de 30, 60, 90, 120 e 150 anteriores à coleta, considerando o efeito acumulativo das variáveis precipitação e temperaturas do ar (Figura 6).

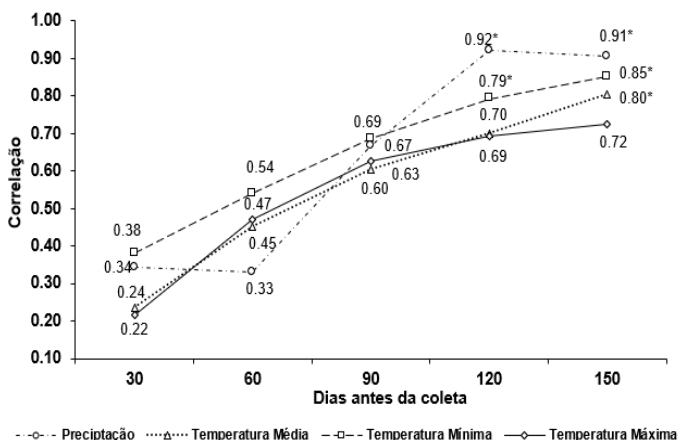


Figura 6. Correlação de *Sperman* entre decomposição da massa foliar e elementos climáticos.

N=12. *Significativo a 5% de probabilidade de erro; **Significativo a 1% de probabilidade de erro. Dados de 30, 60, 90, 120 e 150 dias antes da coleta.

Considerando o período anterior à coleta, foi possível observar aumento na correlação ao longo do tempo, com destaque à precipitação. De acordo com Gomes Júnior et al., (2019), o efeito da precipitação sobre o processo de decomposição ocorre ao longo do tempo, de forma mais lenta. Apesar da composição química da serapilheira justificar mais as os padrões de decomposição do que as condições ambientais, o processo de decomposição é afetado diretamente pela microbiota do solo, e esta por sua vez se modifica em função das condições ambientais (Aerts, 1997; Sanches et al., 2009; Pereira et al., 2013)

4 | CONCLUSÕES

A taxa de decomposição (1,44) e o percentual da biomassa decomposta (76,46%) são considerados elevados para 360 dias.

O processo de decomposição foi mais intenso até 150 dias, se apresentando mais lento nos meses seguintes até o fim do experimento, sendo necessário 748 dias para a decomposição de 95% da serapilheira foliar.

Os elementos climáticos se apresentam correlacionados com a decomposição com efeito acumulativo e a variável tempo se mostrou influente sobre o processo de decomposição e sobre os teores e a liberação de nutrientes.

Os teores de nutrientes da serapilheira foliar apresentaram a seguinte ordem de magnitude: Ca>N>Mg>S>K>P e a seguinte ordem de liberação de nutrientes ao solo: K>Mg>N>P>Ca>S, com média de 73,01% de liberação entre os nutrientes.

REFERÊNCIAS

- AERTS, R. Climate, Leaf Litter Chemistry and Leaf Litter Decomposition in Terrestrial Ecosystems: A Triangular Relationship. **Oikos**, Vol.79, No.3 p.439-449, 1997.
- ALVARES, C.A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013.
- ARCHANJO, K.M.P. DE A. et al. Estrutura do componente arbóreo da reserva particular do patrimônio natural cafundó, cachoeiro de itapemirim, Espírito Santo, Brasil. **Floresta**, v. 42, n. 1, p. 145–160, 2012.
- BARBHUIYA, A.R. et al. Leaf litter decomposition of dominant tree species of Namdapha National Park, Arunachal Pradesh, northeast India. **Journal of Forest Research**, v. 13, n. 1, p. 25–34, 2008.
- BAUER, D.; FUHR, C.S.; SCHIMITT, J. L. Dinâmica do acúmulo e decomposição de serapilheira. **Pesquisas Série Botânica**, v. 70, n. 1, p. 225–235, 2017.
- BOCOCK, K.L.; GILBERT, O.J.W. The disappearance of leaf litter under different woodland conditions. **Plant and Soil**, v. 9, n. 2, p. 179–185, 1957.
- BOER, C.A. et al. Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura na entressafra em um solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v.42,n.9, p.69–76, 2007.
- CALIMAN, J.P. et al. Seasonal pattern of nutrient cycling in the Atlantic Forest across a topographic gradient. **Scientia Florestalis**, v.48, n.Jun, p.1–16, 2020.
- CIANCIARUSO, M.V. et al. Produção de serapilheira e decomposição do material foliar em um cerradão na Estação Ecológica de Jataí, município de Luiz Antônio, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, v. 20, n. 1, p. 49–59, 2006.
- COSTA, G. S.; GAMA-RODRIGUES, A.C.DA; CUNHA, G.M. Decomposição e liberação de nutrientes da serapilheira foliar em povoamentos de *Eucalyptus grandis* no norte fluminense. **Revista Árvore**, v. 29, n. 4, p. 563–570, 2005.
- CLEVLÁRIO JR. J. **Distribuição de carbono e de elementos minerais em um ecossistema florestal tropical úmido baixo-montano**. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, MG, 135 p. 1996.
- DELARMELINA, W.M. **Fertilidade, estoque de carbono orgânico do solo e serapilheira em uma Floresta Estacional Semidecidual Submontana**. 123 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, ES, v. 1, n. Maio, 2015.
- DICK, G.; SCHUMACHER, M.V. Relações entre solo e fitofisionomias em florestas naturais. **Revista Ecologia e Nutrição Florestal**, v. 3, n. 2, 2015.
- FREIRE, J. et al. Decomposição de serrapilheira em bosque de sabiá na Zona da Mata de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 8, p. 1659–1665, 2010.
- GARLET, C. et al. Ciclagem de nutrientes em povoamento de *Eucalyptus dunnii* Maiden: produção de serapilheira e devolução de macronutrientes no bioma Pampa. **Revista Ecologia e Nutrição Florestal**, v. 7, n. Abril, p. 05, 2019.

GE, J. et al. Controls over leaf litter decomposition in a mixed evergreen and deciduous broad-leaved forest, Central China. **Plant and Soil**, v. 412, n. 1–2, p. 345–355, 2017.

GODINHO, T. DE O. et al. A. Quantificação de biomassa e nutrientes na serapilheira acumulada em trecho de Floresta Estacional Semidecidual Submontana, ES. **Cerne**, v. 20, n. 1, p. 11–20, 2014.

GOMES JÚNIOR D. et al. Decomposition of leaf litter in semideciduous submontane forest, in the southern state of Espírito Santo. **Floresta e Ambiente**, v. 26, n. Special Tissue1, p. 1–12, 2019.

GRUGIKI, M.A. et al. Decomposição e Atividade Microbiana da Serapilheira em Coberturas Florestais no Sul do Espírito Santo. **Floresta e Ambiente**, v.24, 2017.

GUO L.B.; SIMS R.E.H. Litter decomposition and nutrient release via litter decomposition in New Zealand eucalypt short rotation forests. **Agriculture, Ecosystems & Environment**. 75(1-2): 133-140, 1999.

INCAPER. Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. Disponível em: <http://hidrometeorologia.incaper.es.gov.br>> Acesso em: 15 maio. 2020.

INKOTTE, J. et al. Métodos de avaliação da ciclagem de nutrientes no bioma Cerrado : uma revisão sistemática. **Ciência Floresta**, Santa Maria, v. 29, n. 2, p. 988-1003, abr./jun. 2019

JENNY, H. GESSEL, S.P., BINGHAM, F.T. Comparative Study of Decomposition Rates of Organic Matter in Temperate and Tropical Regions. **Soil Science**, v. 171, n. May., p. 419–432, 1949.

KRISHNA, M.P.; MOHAN, M. Litter decomposition in forest ecosystems: a review. **Energy, Ecology and Environment**, v. 2, n. 4, p. 236–249, 2017.

MORA-GÓMEZ, J. et al. Factors controlling seasonality in leaf-litter breakdown in a Mediterranean stream. **Freshwater Science**, v. 34, n.4, p. 1245–1258, 2015.

OLSON, J.S. Energy Storage and the Balance of Producers and Decomposers in Ecological Systems. **Ecology**, v. 44, n. 2, p. 322–331, 1963.

PEREIRA, G.H.A. et al. Decomposição da serrapilheira, diversidade e funcionalidade de invertebrados do solo em um fragmento de floresta atlântica. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 5, p. 1316–1326, 2013.

PEREIRA, G.H.A. et al. Aporte e decomposição de serapilheira em floresta periodicamente inundável na restinga da Marambaia, RJ. **Ciência Florestal**. [online]. vol.22, 2012.

PEZZOPANE, J.E.M. al. **Agrometeorologia: aplicações para o Espírito Santo**. 1. ed. Vitória: UFES, 2012.178p.

PINTO, H.C.A. et al. Decomposição da serapilheira foliar de floresta nativa e plantios de *Pterogyne nitens* e *Eucalyptus urophylla* no sudoeste da bahia. **Ciencia Florestal**, v. 26, n. 4, p. 1141–1153, 2016.

PINTO, S.I. DO C. et al. Ciclagem de nutrientes em dois trechos de floresta estacional semidecidual na reserva florestal mata do paraíso em Viçosa, MG, Brasil. **Revista Arvore**, v. 33, n. 4, p. 653–663, 2009.

- SANCHES, L. et al. Dinâmica sazonal da produção e decomposição de serrapilheira em floresta tropical de transição. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* v.13, n.2, p.183–189, 2009
- SANTOS, G.L. et al. Ciclagem de nutrientes em diferentes condições topográficas em Floresta Estacional Semidecidual, Pinheiral-RJ. **Ciência Florestal**, v. 29, n. 4, p. 1737, 2019.
- SANTOS, V. J. DOS et al. Avaliação do aporte de serrapilheira e decomposição foliar como bioindicadores de ações de restauração na Mata Atlântica. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 47, n. 124, p. 667-677, dez. 2019
- SANTOS, H.L. et al. Enxofre. **Informativo Agropecuário**, v. 2, n. 81, 1981.
- SARRUGE, J.R.; H.A.A.G, H.P. **Análise química de plantas**. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 56p. 1974.
- SCHEER, M.B. Decomposição e liberação de nutrientes da serrapilheira foliar em um trecho de floresta ombrófila densa aluvial em regeneração. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 38, n. 2, abr./jun. 2008.
- SCHUMACHER, M.V. et al. Produção de serrapilheira em uma floresta de *Araucaria angustifolia* (bertol.) Kuntze no município de Pinhal Grande-RS. **Revista Árvore**, v.28, n.1, p.29-37, 2004.
- SCORIZA, R.N. et al. Métodos para coleta e análise de serrapilheira aplicados à ciclagem de nutrientes. **Floresta e Ambiente**, v. 2, n. 2, p. 01–18, 2012.
- SCORIZA, R.N.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. Influência da precipitação e temperatura do ar na produção de serrapilheira em trecho de floresta estacional em Sorocaba, SP. **Floresta**, v. 44, n. 4, p. 687–696, 2014.
- SELLE, G. L. Nutrient Cycling in Forest Ecosystem. **Bioscience Journal**, v. 23, n. 4, p. 29–39, 2007.
- SIGNOR, D.; DIONÍSIO, J. A. Decomposição de Resíduos Orgânicos in: Guia prático de biologia do solo. **SBCS**; NEPAR, Curitiba, PR, 2016.
- SILVA, A.G.; GONÇALVES, M.A.M.; REIS, E.F. Decomposição e teor de nutrientes da serrapilheira foliar em um fragmento de Floresta Atlântica no sul do estado do Espírito Santo. **Ecologia e Nutrição Florestal**, v.1, n.2, p.63–71, 2013.
- SILVA, H. F. et al. Decomposição de serrapilheira foliar em três sistemas florestais no Sudoeste da Bahia. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 12, n. 3, p. 164–172, 2014.
- TERROR, V.L.; SOUSA, H.C. DE; KOZOVITS, A.R. Produção, decomposição e qualidade nutricional da serrapilheira foliar em uma floresta paludosa de altitude. **Acta Botanica Brasilica**, v. 25, n. 1, p. 113–121, 2011.
- TURCHETTO, F.; FORTES, F.D.O. Aporte e decomposição de serrapilheira em Floresta Estacional Decidual na região do Alto Uruguai, RS. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 34, n. 80, 2014.
- VILLA, E.B. et al. Aporte de serrapilheira e nutrientes em área de restauração florestal com diferentes espaçamentos de plantio. **Floresta e Ambiente**, v. 23, n. 1, p. 90–99, 2016.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Áreas Degradadas 24, 30, 35, 146

Atração 89, 234, 235, 240, 243

B

Biologia Reprodutiva 83, 89, 90

C

Captura 228, 234, 235, 236, 239, 243

Ciclagem de Carbono 133

Ciclagem de Nutrientes 56, 96, 103, 118, 129, 130, 131

Cobertura Florestal 24, 27, 36, 93, 94, 224

Conservação Genética 83, 84

Conservação Produtiva 168, 176, 180, 181, 184, 186

Corte Seletivo 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35

Crescimento Inicial 187, 190, 195, 199, 201, 211, 212, 218

Crescimento Populacional 14, 73

D

Degradação Florestal 24, 25, 26, 27, 28, 30, 32, 34

Dendrometria 105

Desenvolvimento Sustentável 168, 169, 175, 181, 244

Desmatamento 15, 24, 25, 26, 28, 30, 32, 34, 35, 65, 89, 133, 134, 141, 143

Drone 39, 40

E

Ecologia da Paisagem 1, 2, 3, 4, 5, 9, 12, 13

Ecologia Florestal 118, 248

Educação Pública 245

Espécies Florestais 76, 86, 89, 107, 184, 188, 189, 190, 192, 193, 194, 209, 212, 213, 214, 224, 248

Extensão Universitária 245, 246

F

Ferômonios 233

Flora 5, 64, 68, 84, 90, 132, 133, 151, 198

Forragem 156, 157, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165

Fragmentação Florestal 1, 65

G

Geoprocessamento 4, 14, 39, 117

H

Hidrologia Florestal 92, 102, 103

Histologia em Madeira 226

I

Inimigos Naturais 71, 72, 73, 74, 75, 78

Insetos 71, 72, 73, 74, 75, 76, 78, 79, 233, 234, 235, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 248

Inventário Florestal 46, 108, 115, 134, 138, 204

L

Lignina 158, 226, 227, 228, 229, 230

M

Manejo Florestal 105, 106, 115, 248

Modelos de Produção 213

P

Planejamento Ambiental 1, 3, 4, 12

Plantios Homogêneos 188

Pragas Florestais 71, 77, 78

Produtos Florestais Não Madeireiros 145, 150

R

Recursos Hídricos 15, 23, 92, 93, 95, 96, 203, 216

Recursos Medicinais e Dermocosméticos 145

S

Silvicultura 80, 189, 199, 213, 248

Solo Florestal 58

Sucessão Natural 46, 55

T

Taxa de Decomposição 117, 118, 119, 123, 127, 128

Taxa de Sobrevivência 188, 189, 192, 197, 213, 220

U

Uso do Solo 141, 213, 216, 217, 218

V

Volumetria 105



www.atenaeditora.com.br



contato@atenaeditora.com.br



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



www.facebook.com/atenaeditora.com.br

A Produção do Conhecimento na Engenharia Florestal



www.atenaeditora.com.br



contato@atenaeditora.com.br



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



www.facebook.com/atenaeditora.com.br

A Produção do Conhecimento na Engenharia Florestal

 **Atena**
Editora

Ano 2020