

A PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO INTERDISCIPLINAR NAS CIÊNCIAS AMBIENTAIS 2



**ELÓI MARTINS SENHORAS
(ORGANIZADOR)**

Atena
Editora
Ano 2020

A PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO INTERDISCIPLINAR NAS CIÊNCIAS AMBIENTAIS 2



**ELÓI MARTINS SENHORAS
(ORGANIZADOR)**

Atena
Editora
Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Karine de Lima

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. 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.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
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. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
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 Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
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
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
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. 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
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª 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. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
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
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
 Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
 Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
 Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
 Prof^a Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
 Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
 Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Prof^a Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Prof^a Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Prof^a Dr^a Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá
 Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof^a Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
 Prof^a Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

P964 A produção do conhecimento interdisciplinar nas ciências ambientais 2 [recurso eletrônico] / Organizador Eloi Martins Senhoras. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-81740-19-1

DOI 10.22533/at.ed.191201002

1. Agronomia – Pesquisa – Brasil. 2. Meio ambiente – Pesquisa – Brasil. I. Senhoras, Eloi Martins.

CDD 630

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

O livro intitulado “A Produção do Conhecimento Interdisciplinar nas Ciências Ambientais 2” trata-se de um pioneiro trabalho coletivo produzido por pesquisadores de todas as regiões brasileiras, findando abordar temáticas relevantes ao campo de Ciências Ambientais a partir de enfoques teórico-metodológicos absorventes e plurais que se materializam a partir de uma abordagem interdisciplinar.

As contribuições deste livro são oriundas, tanto da área de Ciências Ambientais *stricto sensu*, quanto, do campo de Ciências Ambientais *lato sensu*, conformado pela agregação de discussões das áreas de Gestão Ambiental, Ciências Florestais, Biologia, Engenharia, Desenvolvimento e Planejamento Territorial, Ecologia, Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, Zootecnia, Biomedicina, Enfermagem, Ciências Agrárias.

Organizado em doze capítulos, o presente livro foi estruturado por meio de pesquisas laboratoriais e de campo que se utilizaram de diferentes técnicas de levantamento e análise de dados, sendo caracterizadas, de modo convergente, pelo uso de procedimentos metodológicos de natureza quali-quantitativa quanto aos meios e de natureza exploratória e descritiva quanto aos fins.

No primeiro capítulo, “Influência da vegetação em variáveis climáticas: estudo em bairros da cidade de Cascavel - PR”, a coleta de dados em áreas verdes da cidade de Cascavel trouxe como resultado a identificação de que a presença de vegetação tem grande influência no microclima local e que a região que possui maior quantidade de maciço arbóreo tem melhores condições climáticas sobre a região da cidade que tem menor quantidade de maciço arbóreo.

No segundo capítulo, “Incremento diamétrico, hipsométrico e de área de copa de espécies florestais na arborização de calçadas”, os resultados apresentados na pesquisa demonstram ser úteis para auxiliar o processo de criação de cenários de composição do plantio de árvores em áreas urbanas, visando analisar possíveis conflitos com estruturas urbanas e as possíveis soluções para plantar árvores nas calçadas.

No capítulo terceiro, “Árvores e arbustos utilizados na arborização do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, Campus Recife”, a avaliação das principais espécies arbustivo-arbóreas demonstrou que as espécies registradas proporcionam alimentação para fauna, suporte de conteúdo em aulas práticas e o embelezamento paisagístico e ambiental do campus, embora em um contexto de ausência de valorização da flora nativa na etapa de planejamento de arborização do campus.

No quarto capítulo, “Biomassa e macronutrientes em um povoamento de *Eucalyptus benthamii* no Sul do Brasil”, o objetivo foi quantificar o estoque de biomassa e macronutrientes em uma área de produção das sementes de *Eucalyptus benthamii*, em São Francisco de Assis – RS, sendo demonstrado que a quantificação de

macronutrientes na biomassa nesta área é proporcionalmente menor em comparação com estudos realizados em plantações comerciais devido ao menor número de árvores por ha.

No quinto capítulo, “Biomassa e micronutrientes em um povoamento de *Eucalyptus benthamii* no Sul do Brasil”, a quantificação do estoque de biomassa e de macronutrientes na mesma área do capítulo 4 possibilitou demonstrar que as maiores quantidades de micronutrientes estão na casca, folha, frutos, galhos e raízes, componentes que podem ser deixados no campo após a colheita, contribuindo para a ciclagem de nutrientes do local.

No sexto capítulo intitulado “Variações nos teores de clorofila e na dimensão da copa em árvores adultas de *Platanus x acerifolia*”, a pesquisa demonstrou que a intensidade de radiação solar gera influência sobre cada parte da copa das árvores de *Platanus x acerifolia*, assim como procedimentos de avaliação de árvores urbanas são importantes para pautar ações de manutenção, a fim de manter os serviços ecossistêmicos almejados com as árvores nas cidades.

No capítulo sétimo, “Uso do método adaptado de avaliação rápida e priorização do manejo (RAPPAM) para uma unidade de conservação”, as análises realizadas demonstraram que a área analisada requer a aplicação de planejamento das atividades, a implementação do que foi planejado e o monitoramento para verificação da eficácia de inúmeras etapas mencionadas no Plano de Manejo do Parque Estadual de Dois Irmãos, além dos impactos adversos precisarem ser mais focados por parte dos gestores.

No oitavo capítulo, “Estudo da utilização de resíduo de casca cerâmica de microfusão no concreto em substituição ao agregado graúdo e miúdo natural”, a pesquisa teve como objetivo a incorporação do resíduo de casca cerâmica no concreto, visando à preservação ambiental, a reciclagem e a redução no consumo de recursos naturais. O estudo demonstra que o uso de casca cerâmica tem grande potencial, devendo ser avaliado cada caso de substituição em função do produto a ser gerado.

No nono capítulo, “Estudo de autodepuração do córrego Batista, Perolândia – Goiás”, o estudo concluiu que este curso hídrico possui capacidade de autodepurar-se caso receba o lançamento de efluentes tratados pelo Sistema de Esgotamento Sanitário de Perolândia, conforme projetado, com eficiência de 90%, e continuará como Classe 2, conforme parâmetros da Resolução 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

No capítulo décimo, “Funções de pedotransferência de atributos físico-químicos em solos do Oeste baiano, Brasil”, objetivou-se determinar correlações diretas entre alguns atributos do solo do Oeste da Bahia (granulometria, capacidade de campo, ponto de murcha permanente, carbono orgânico, densidade do solo e capacidade de troca de cátions), bem como desenvolver modelos matemáticos simples entre eles, em que um ou mais atributos servem de componentes principais da função para prever o outro.

No décimo primeiro livro, “Adsorção de cloridrato de metformina por meio de Ecovio® eletrofiado e carvão ativado”, a pesquisa analisou a metformina, que é o princípio ativo do medicamento utilizado para tratamento de diabetes mellitus tipo 2, de modo que sua presença em rios e lagos provoca a feminilização de peixes e pequenos animais. Com o objetivo de remover esse contaminante foram testados como adsorventes o carvão ativado obtido a partir do coração da bananeira *Musa cavendish* e o Ecovio® eletrofiado, sendo utilizadas metodologias alternativas a fim de aumentar sua capacidade de adsorção.

No décimo segundo capítulo, “Notificação de esquistossomose versus condições ambientais no município de São Bento, nos anos de 2015/2016”, com base na análise dos dados, o estudo demonstrou a necessidade de intervenção estatal para que a redução do número de casos de esquistossomose observada nos dois anos avaliados se mantenha, bem como ser imperativa a implementação de campanhas educativas visando a conscientização da população deste município maranhense.

Com base nos capítulos ora descritos, o seleto grupo de autores presentes no desenvolvimento desta obra demonstrou um forte e reticular trabalho coletivo de pesquisadoras e pesquisadores - não apenas com distintas formações acadêmicas, mas também oriundos de instituições de ensino superior público e privadas das regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Norte e Nordeste do Brasil - o que repercutiu em uma rica agenda de pesquisas ambientais comprometidas com as realidades locais.

Desejo uma ótima leitura! Abra os olhos de modo global a partir de transformações locais!

Prof. Dr. Elói Martins Senhoras

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
INFLUÊNCIA DA VEGETAÇÃO EM VARIÁVEIS CLIMÁTICAS: ESTUDO EM BAIROS DA CIDADE DE CASCAVEL - PR	
Cinthia Thiesen Otani Décio Lopes Cardoso Ana Maria Damasio	
DOI 10.22533/at.ed.1912010021	
CAPÍTULO 2	15
INCREMENTO DIAMÉTRICO, HIPSOMÉTRICO E DE ÁREA DE COPA DE ESPÉCIES FORESTAIS NA ARBORIZAÇÃO DE CALÇADAS	
Rogério Bobrowski Jéssica Thalheimer de Aguiar Tarik Cuchi Elisiane Vendruscolo Sidnei Antonio Crovador Junior	
DOI 10.22533/at.ed.1912010022	
CAPÍTULO 3	27
ÁRVORES E ARBUSTOS UTILIZADOS NA ARBORIZAÇÃO DO INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO, CAMPUS RECIFE	
Nelio Domingos da Silva Marília Larocerie Lupchinski Magalhães Gunnar Jorg Kelsch Maria de Lourdes Almeida Gonçalves Pedro Henrique Monteiro Marinho Iara Cristina da Silva Santana Andréia Gregório da Silva Santos Angelica Alves Rodrigues Italo Leal Ferreira de Almeida Suzana Figueiredo de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.1912010023	
CAPÍTULO 4	34
BIOMASS AND MACRONUTRIENTS IN STAND OF <i>EUCALYPTUS BENTHAMII</i> IN SOUTHERN BRAZIL	
Huan Pablo de Souza Angélica Costa Malheiros Dione Richer Momolli Aline Aparecida Ludvichak Claudiney do Couto Guimarães José Mateus Wisniewski Gonsalves Mauro Valdir Schumacher	
DOI 10.22533/at.ed.1912010024	
CAPÍTULO 5	43
BIOMASS AND MICRONUTRIENTS IN A <i>EUCALYPTUS BENTHAMII</i> MAIDEN STAND IN SOUTHERN BRAZIL	
Huan Pablo de Souza Angélica Costa Malheiros Dione Richer Momolli Aline Aparecida Ludvichak	

Claudiney do Couto Guimarães
José Mateus Wisniewski Gonsalves
Mauro Valdir Schumacher

DOI 10.22533/at.ed.1912010025

CAPÍTULO 6 55

VARIAÇÕES NOS TEORES DE CLOROFILA E NA DIMENSÃO DA COPA EM ÁRVORES ADULTAS DE *PLATANUS X ACERIFOLIA*

Rogério Bobrowski
Fabiana Schmidt Bandeira Peres
Jéssica Batista da Mata
Daniela Sanson
Kátia Cylene Lombardi

DOI 10.22533/at.ed.1912010026

CAPÍTULO 7 65

USO DO MÉTODO ADAPTADO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA E PRIORIZAÇÃO DO MANEJO (RAPPAM) PARA UMA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO

Eduardo Antonio Maia Lins
Edil Mota Lins
Luiz Oliveira da Costa Filho
Luiz Vital Fernandes Cruz da Cunha
Sérgio Carvalho de Paiva
Fábio José de Araújo Pedrosa
Cecília Maria Mota Silva Lins
Andréa Cristina Baltar Barros
Maria Clara Pestana Calsa
Adriane Mendes Vieira Mota
Roberta Richard Pinto
Daniele de Castro Pessoa de Melo

DOI 10.22533/at.ed.1912010027

CAPÍTULO 8 77

ESTUDO DA UTILIZAÇÃO DE RESÍDUO DE CASCA CERÂMICA DE MICROFUSÃO NO CONCRETO EM SUBSTITUIÇÃO AO AGREGADO GRAÚDO E MIÚDO NATURAL

Marina Tedesco
Rejane Maria Candiota Tubino

DOI 10.22533/at.ed.1912010028

CAPÍTULO 9 90

ESTUDO DE AUTODEPURAÇÃO DO CÓRREGO BATISTA, PEROLÂNDIA – GOIÁS

Wanessa Silva Rocha
Antônio Pasqualetto
Diego Gustavo Nobre Dias
Fábio de Souza Sales

DOI 10.22533/at.ed.1912010029

CAPÍTULO 10 100

FUNÇÕES DE PEDOTRANSFERÊNCIA DE ATRIBUTOS FÍSICO-QUÍMICOS EM SOLOS DO OESTE BAIANO, BRASIL

Joaquim Pedro Soares Neto
Eder Alan do Nascimento de Oliveira
Heliab Bomfim Nunes
Tadeu Cavalcante Reis

Vandayse Abates Rosa

DOI 10.22533/at.ed.19120100210

CAPÍTULO 11 111

ADSORÇÃO DE CLORIDRATO DE METFORMINA POR MEIO DE ECOVIO® ELETROFIADO E CARVÃO ATIVADO

Ana Caroline Reis Meira
Mônica Carminati Scariotto
Douglas Cardoso Dragunski
Aparecido Nivaldo Módenes
Paulo Rodrigo Stival Bittencourt

DOI 10.22533/at.ed.19120100211

CAPÍTULO 12 122

NOTIFICAÇÃO DE ESQUISTOSSOMOSE VERSUS CONDIÇÕES AMBIENTAIS NO MUNICÍPIO DE SÃO BENTO, NOS ANOS DE 2015/2016

Maria Eduarda Franco Costa
Amanda Silva dos Santos Aliança
Larissa Silva Oliveira
Reginaldo Pereira Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.19120100212

CAPÍTULO 13 123

AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO RIO TOCANTINS NO PERÍMETRO URBANO DE IMPERATRIZ – MA

Bruno Araújo Corrêa

DOI 10.22533/at.ed.19120100213

SOBRE O ORGANIZADOR..... 130

ÍNDICE REMISSIVO 131

BIOMASS AND MACRONUTRIENTS IN STAND OF *Eucalyptus benthamii* IN SOUTHERN BRAZIL

Data de submissão: 01/12/2019

Data de aceite: 30/01/2020

Huan Pablo de Souza

Universidade Federal de Santa Maria,
Departamento de Ciências Florestais
Santa Maria – RS.
<http://lattes.cnpq.br/0822596140349290>

Angélica Costa Malheiros

Universidade Federal de Santa Maria,
Departamento de Ciências Florestais
Santa Maria – RS.
<http://lattes.cnpq.br/1357958746601642>

Dione Richer Momolli

Universidade Federal de Santa Maria,
Departamento de Ciências Florestais
Santa Maria – RS.
<http://lattes.cnpq.br/2739086911200257>
<https://orcid.org/0000-0003-1235-2030>

Aline Aparecida Ludvichak

Universidade Federal de Santa Maria,
Departamento de Ciências Florestais
Santa Maria – RS.
<http://lattes.cnpq.br/2345476359987462>

Claudiney do Couto Guimarães

Universidade Federal de Santa Maria,
Departamento de Ciências Florestais
Santa Maria – RS.
<http://lattes.cnpq.br/5572806546883940>

José Mateus Wisniewski Gonsalves

Faculdade de Ensino Superior Santa Bárbara.

Tatuí – SP.

<http://lattes.cnpq.br/5293127020402447>

Mauro Valdir Schumacher

Universidade Federal de Santa Maria,
Departamento de Ciências Florestais
Santa Maria – RS.

<http://lattes.cnpq.br/4577505947479643>

<http://orcid.org/0000-0003-3277-5671>

ABSTRACT: In view of the low temperatures recorded in winter to the southern region of Brazil, *Eucalyptus benthamii* species have been used for reforestation. The objective of this study was to quantify biomass and macronutrient stock in a seed production area of *Eucalyptus benthamii*, in the municipality of São Francisco de Assis - RS. The biomass and nutrients in each component were obtained from a total of 9 trees. The total biomass was 47.59 Mg ha⁻¹, with 62.14% accumulated in the wood, 13.11% in the roots, 10.19 % in the branches, 8.25% in the bark, 6.26 % in leaves and 0.05% in fruits. The total amount of macronutrients in the biomass was: 562.13 kg ha⁻¹. The highest concentration of macro-nutrient was observed for N in the leaves, with 25.85 g kg⁻¹. The quantification of macronutrients in APS biomass in Mg ha⁻¹ is proportionally lower when compared to studies carried out in commercial plantations. The wood is the most represented compartment in the

biomass, corresponding to 62%.

KEYWORDS: Seed Production Area; Biomass; Nutrient cycling; Productivity

INTRODUCTION

According to IBA (2017), Brazil has 7.84 million hectares of forest plantations, with *Eucalyptus* being the most planted genus in the country, with more than 5.63 million hectares. This situation occurs due to the versatility of wood use, as well as quality criteria and fast growth, which have supplied the most different forest-based segments in the country, supplying the raw material demand and significantly reducing the pressure on natural forest fragments.

According to Barros and Comerford (2002), the *Eucalyptus* stands have been implanted in different types of soils, which have available contents and total nutrients in a very wide range, which allows a great variation of productivity according to the environment. It is also worth noting that most of the Brazilian plantations are clonal, but for species such as *Eucalyptus benthamii*, where this technique still needs improvement, seed propagation is the best alternative for stand establishment.

According to Fonseca et al. (2010), *Eucalyptus benthamii* is an endemic species of the western region of the city of Sydney in Australia. Most of their individuals were cut down to form pastures, flooded by dams or destroyed by fires, and it was considered an endangered species at its origin. It is a species that has great potential for regions subject to frost formation due to resistance to low temperatures, but information and studies related to its silvicultural potential are limited.

In this way, it is verified the possibility of the destination of potential areas, especially in the southern regions of Brazil, for seed production in order to meet the planting demand of this species. Therefore, it is extremely important to understand the nutritional dynamics of plantations, in order to optimize, potentiate and make rational use of available natural resources. The objective of present study is quantifying the biomass and nutrients, in a Seed Production Area (APS) of *Eucalyptus benthamii*, in the Pampa biome.

MATERIALS AND METHODS

Characterization of the experimental area

The research was conducted in a 6-year-old *Eucalyptus benthamii* Seed Production Area, located in the municipality of São Francisco de Assis -RS, with coordinates 29° 23 '52 "S and 55° 12' 36" W.

The region is characterized geologically by basaltic spills, sandstone outcrops and large alluviums in the fluvial plains. The relief is smooth and generally between 60 and 120 meters of altitude, surpassing 300 meters in little raised coxillas (DEFAP and

UFSM, 2002). The country vegetation is predominant in the region, forming vassourais in some places. In the margins of watercourses there are gallery forests, with shrub appearance (DEFAP and UFSM, 2002).

For Alvares et al. (2014), the region of São Francisco de Assis is classified as Subtropical Cfa with hot summer, with average temperature between 18 and 20 ° C and total annual precipitation between 1600 and 1900 mm, with the rains being more frequent in autumn it's winter. Figure 1 shows the meteorological data for the study area during the stand's growth.

According to Flores et al 2016, the species is indicated for cultivation in subtropical regions. The authors point to a favorable climate for species development in the study region.

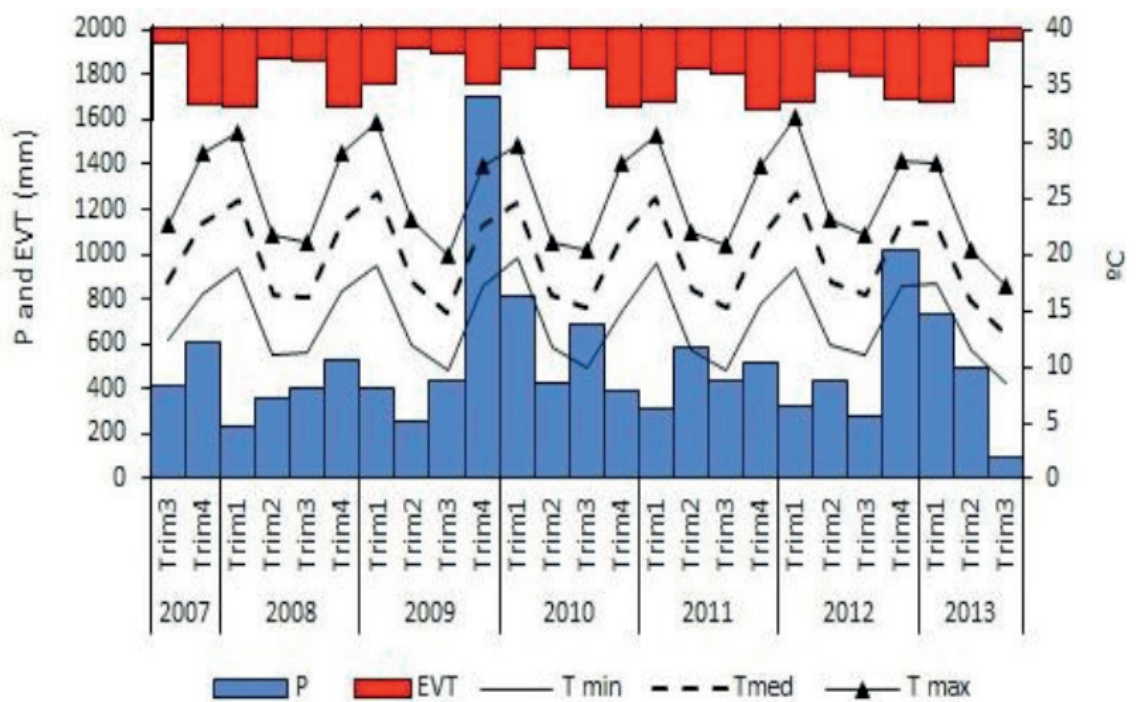


Figure 1: Meteorological diagram during stand growth for the study area.

According to Streck et al. (2018), in the region of São Francisco de Assis are two distinct lithological units, Serra Geral and Botucatu formation, predominantly sandy soils. For Verdum (2004), in the municipality of São Francisco de Assis, four classes of soils occur: Latosols, Argisols, Planosols and Litosols.

The *Eucalyptus benthamii* stand

For the study, a Seed Production Area (APS) was used, from planting established with seminal material of *Eucalyptus benthamii*, in a total area of 3.21 hectares and 504 matrix trees at 6 years of age. Soil preparation was performed in August 2007, using subsoiler with 3 stems, incorporating natural phosphate (400 kg ha⁻¹) in the center and 40 cm depth, and light harrowing (to improve pre-emergence herbicide effect).

Planting was carried out in September 2007 using seminal seedlings of *Eucalyptus*

benthamii, spacing 3.5 m x 2.0 m. Three post-planting fertilizations were performed, the first 15 days after planting, using N-P₂O₅-K₂O 06:30:06 + 0,6% B, 150 g plant⁻¹ (214,2 kg ha⁻¹) divided in two sub-doses of 75 g incorporated to 15 cm of each side of the plant. The second fertilization was performed at 90 days post-planting, using N-P₂O₅-K₂O 22:01:18 + 0.3% B + 0.2% Cu, 140 g plant⁻¹ (200 kg ha⁻¹) applied the canopy projection. The third fertilization was carried out at 270 days, with fertilizer N-P₂O₅-K₂O 22:01:18 + 0,3% B + 0,2% Cu, 140 g plant⁻¹ (200 kg ha⁻¹) applied mechanically in the line.

Quantification of biomass

In order to select the trees to be felled, a population census was carried out in the APS, resulting in 504 measured diameters. Nine matrices were selected for the determination of above - ground biomass (mean DAP - standard deviation, mean DAP and mean DAP + standard deviation). The matrices were divided into three classes of diameter: lower limit (LI), central class (CC) and upper limit (LS), with three trees being felled in each of the diameter classes.

The felled trees were sectioned at ground level and fractionated into fruits (seminal capsules), leaves, branches, bark, wood and roots. The biomass of each component was weighed in the field and sample collection of each component was performed for the determination of dry matter and chemical determination.

To estimate the biomass of the roots, the three central trees of each diameter class were used. The root system (stump and thick roots) was extracted by manual excavation and backhoe assistance. The roots were weighed and a sample was collected for dry weight determination and chemical determination.

The samples were dried at 70 °C in an air circulating oven until the weight stabilization, to determine the moisture content, where from this content it was possible to quantify the total biomass values above and below the soil, for each compartment.

Chemical and statistical analysis

After drying, the samples were ground in Wiley type mill with 20 mesh sieve. The analytical determinations of macronutrients: N, P, K, Ca, Mg and S, were performed according to the methodology suggested by Tedesco et al. (1995). The chemical analyzes of the samples were performed at the Forest Ecology Laboratory of the Department of Forestry Sciences / UFSM. The amount of nutrients in each of the components of the trees (fruits, leaf, bark, wood, branches and roots) was obtained through the product between the dry biomass and the nutrient concentrations in each component. For statistical analysis, the Tukey test was used, using the software Assistat version 7.7 (Silva e Azevedo, 2002), considering the completely randomized design, and the 5% probability of error level.

RESULTS AND DISCUSSION

Biomass

It is important to emphasize that the silvicultural aspects of this APS of *Eucalyptus benthamii* at six years of age can not be compared in productive terms with plantations of the same age group. This is because the number of trees is greatly reduced. For this condition, total biomass of 47.59 Mg ha⁻¹ was estimated, according to table 1.

Similar behavior for the other components was observed by Beulch (2013) for *Eucalyptus saligna* and Guimarães (2014) when studying *Eucalyptus dunni*. Genetic, environmental and silvicultural factors have a direct influence on the productive capacity of plantations. However, for Barros and Comerford (2002) soil type and nutrient availability are the main factors influencing production in forest plantations.

The wood is the most represented compartment in the biomass, corresponding to 62%, followed by roots with 13%, branches with 10%, bark with 8%, leaves with 6% and fruits with only 0.05% of the total biomass.

Evaluating the biomass production in a stand of *Eucalyptus benthamii* at 7 years of age, Guimarães et al 2019 found a much higher productivity being 192 Mg ha⁻¹, of these, 81% and 1.3% of wood and leaves respectively. Although it is the same species, stage of maturation, region and soil, the density of trees per unit area was responsible for the variation of biomass.

Components	Biomass	
	Mg ha ⁻¹	%
Fruit	0,02	0,05
Leaf	2,97	6,26
Branch	4,85	10,19
Bark	3,93	8,25
Wood	29,57	62,14
Root	6,24	13,11
Total	47,59	100

Table 1 – Distribution of biomass in *Eucalyptus benthamii*.

Considering the results obtained in other biomass studies on the genus *Eucalyptus*, the values found in the present study are smaller, due to the reduced number of matrix trees in the area, as previously discussed. For *Eucalyptus dunnii* established in the Pampa biome at age five, Dick et al. (2016) estimated above-ground biomass at 58.74 Mg ha⁻¹. In a low-soil edaphic situation, a stand of *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* with four years, total biomass above ground was 74.49 Mg ha⁻¹, in the Federal District (Gatto et al., 2014).

In a hybrid commercial planting of *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*, established in an area of predominantly sandy texture at 4.5 years of age, Carvalho et. al (2015) evaluated the total biomass production in 74.93 Mg ha⁻¹, with 85% being

above the ground and 68.9% corresponding to the stem (wood of the stem + bark of the stem), with the percentage of root biomass 15%.

In addition, in a study of clonal plantations of *Eucalyptus saligna*, at 5.5 years of age, in the city of Telêmaco Borba - Paraná, Salvador et al. (2016) found total biomass of 217.61 Mg ha⁻¹, where 4.24 Mg ha⁻¹, 6.27 Mg ha⁻¹, 23.87 Mg ha⁻¹ and 183.23 Mg ha⁻¹ correspond to the fractions leaves, branches, bark and wood respectively.

It is evident in this way that the lowest volume found was directly related to the management that occurred in the study area, keeping a reduced number of matrices with the objective of producing seeds.

Nutrient concentration

Although wood is the main constituent of above-ground biomass in forest stands, nutrient concentration is higher in leaves, branches and fruits of trees. This is due to the fact that these compartments are directly related to the production of carbohydrates and reproduction of plants. According to Viera (2012), in forest plantations with successive rotations, the compartmentalization of nutrients in biomass is important for decision-making in relation to the management to be adopted.

In the leaves, the highest concentrations of macronutrients are present, with the exception of K, which is present in fruits and Ca and Mg, which are in higher concentrations in the bark. As can be seen in table 2 there is a great concentration of nutrients in the fruits, being overcome only by the leaves. However, when analyzed in the general context, these concentrations represent extremely low proportions, because this compartment represented only 0.05% of the total biomass, representing 0.02 Mg ha⁻¹. The distribution of macronutrients in the biomass presented the following order: N > K > Ca > Mg > P > S.

With respect to calcium, the highest levels were observed in the bark component, differing to (P ≤ 0.05). This behavior was also observed by Guimarães et al 2019 studying *Eucalyptus benthamii*. Calcium is a slightly mobile element in the phloem and is present in the cell wall. The main function of the element is to be a structural constituent (Taiz and Zeiger 2014).

Components	N	P	K	Ca	Mg	S
	(g kg ⁻¹)					
Fruit	15,88 b	1,67 a	12,67 a	3,83 b	2,56 ab	1,17 a
Leaf	22,85 a	1,48 a	10,86 b	4,26 b	2,25 bc	1,33 a
Branch	7,26 c	0,74 b	6,56 cd	4,98 b	1,38 d	0,40 bc
Bark	2,93 c	0,56 b	3,65 c	5,87 a	2,86 a	0,26b c
Wood	1,65 d	0,38 c	1,94 e	0,69 b	0,21 e	0,21 c
Root	7,49 c	1,53 a	5,38 d	3,11 b	1,88 c	0,48 b

Table 2 – Macronutrients concentration in a biomass of a *Eucalyptus benthamii* stand

Where: different vertical letters indicate significant differences between the macronutrients of the biomass, at 0.05 level of significance, by the Tukey test.

High concentrations of P and K were also found by Hingston et al (1980) in the fruits, in a study of the nutritional distribution of *Eucalyptus marginata* and *Eucalyptus calophylla* in western Australia.

According to Dick et al. (2016) in 60-month *Eucalyptus dunnii* plantations in Alegrete, RS, the highest concentrations of macronutrients were observed for N in the leaves, with 17.38 g kg⁻¹, whereas the lowest concentrations were observed in the wood, with 1,47 g kg⁻¹.

For Frantz (2016), which determined the concentration of macro nutrients for a hybrid of *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*, at 78 months in the Pampa biome region in RS, the highest concentrations were observed for N in the leaves, with 15.7 g kg⁻¹, followed by Ca in the shell with 15.0 g kg⁻¹.

Nutrient stocks

It can be seen in Table 3 that the greatest accumulation of macronutrient is in the wood because it is the most representative component of the biomass. The exception was observed for N which had its highest amount in the leaves with 67.89 kg ha⁻¹.

Components	N	P	K	Ca	Mg	S
	(kg ha ⁻¹)					
Fruit	0,37	0,04	0,29	0,09	0,06	0,03
Leaf	67,89	4,39	32,28	12,65	6,69	3,97
Branch	35,21	3,58	31,85	24,14	6,70	1,95
Bark	11,52	2,21	14,34	23,04	4,68	1,00
Wood	47,67	11,33	57,33	20,52	6,29	6,17
Root	46,68	9,51	33,53	19,41	11,72	2,99
Total	209,34	31,07	169,62	99,85	36,13	16,10

Table 3 - Amount of macronutrients in the biomass of *Eucalyptus benthamii*, in São Francisco de Assis - RS.

The fraction corresponding to the fruits presented a smaller amount of macronutrients due to the small accumulation of biomass when compared with the other components. As mentioned previously, the macronutrient concentrations in the fruits are high, although the result obtained in Table 3 is due exclusively to the low amount of fruit deposition in relation to the total biomass.

N was the element that presented the highest accumulation in the biomass with 209.34 kg ha⁻¹, followed by K with 169.62 kg ha⁻¹, mainly in the leaves with 32.28 kg ha⁻¹, already in the branches the accumulation of K was 31.85 kg ha⁻¹

CONCLUSIONS

The quantification of macronutrients in APS biomass in Mg ha⁻¹ is proportionally lower when compared to studies carried out in commercial plantations, due to the

smaller number of trees per ha. On the other hand, the concentration of macronutrients in the components analyzed was similar in other studies of the genus *Eucalyptus*.

The wood is the most represented compartment in the biomass, corresponding to 62%, followed by roots with 13%, 10% branches, bark with 8%, leaves with 6% and fruits with 0.05% of the total biomass. In the leaves the highest concentrations of macronutrients, except for K, are present in the fruits and Ca and Mg, which are in higher concentrations in the bark of the trunk.

ACKNOWLEDGMENTS

The first author thanks the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES) for the scholarship.

REFERENCES

- Alvares, C. A., Stape, J. L., Sentelhas, P. C., Gonçalves, J. L. M., Sparovek, G. (2014). Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22(6), 711–728. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>.
- Barros, N. F., Comerford, N. B. (2002). *Sustentabilidade da produção de florestas plantadas na região tropical*. In: Alvarez, V. V. H. et al. eds. *Tópicos em ciência do solo*. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, Folha de Viçosa.
- Beulch, L. S. (2013). *Biomassa e Nutrientes em um povoamento de Eucalyptus saligna smith submetido ao primeiro desbaste*. 2013. 58 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- Carvalho, R. R., Guimarães, C. C., Silva, J. C. M., Momolli, D. R. (2015). Estoque de biomassa e de nutrientes em um povoamento do híbrido *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* no Bioma Pampa – RS. *Ecologia e Nutrição Florestal*, (3)3, 71-81. <http://dx.doi.org/10.5902/2316980X18275>
- DEFAP; UFSM, *Inventário Florestal Contínuo do RS 2002*. Disponível em: <http://coralx.ufsm.br/ifcfs>. Acesso em: 29/08/2013.
- Dick, G., Schumacher, M. V., Momolli, D. R., Santos, J. C., Ludvichak, A. A., Guimarães, C. C., Souza, H. P. (2016). Quantificação da biomassa e nutrientes em um povoamento de *Eucalyptus dunnii* Maiden estabelecido no Bioma Pampa. *Ecologia e Nutrição Florestal*, (4)1, 1-9. <http://dx.doi.org/10.5902/2316980X20589>
- Flores, T. B., Alvares, C. A., Souza, V. C., & Stape, J. L. (2016). *Eucalyptus no Brasil: Zoneamento climático e guia para identificação*. Piracicaba: IPEF.
- Fonseca, S. M., et al. (2010). *Manual Prático de Melhoramento Genético do Eucalipto*. Viçosa: UFV.
- Frantz, B. C. (2016). *Biomassa e estoque de nutrientes em Eucalyptus urophylla x Eucalyptus grandis em área arenizada do bioma Pampa – RS*. 2016. 55 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016.
- Gatto, A. et al., (2014). Ciclagem e balanço de nutrientes no sistema solo-planta em um plantio de *Eucalyptus* sp. no Distrito Federal. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 38(3), 879-887. <https://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832014000300019>

Guimarães, C. C. (2014). *Biomassa e Nutrientes em Plantios de Eucaliptos no Bioma Pampa*. 63p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.

Guimarães, C., Momolli, D., Souza, H., Schumacher, M., Ludvichak, A., & Malheiros, A. (2019). Biomass Production and Nutritional Characterization of *Eucalyptus benthamii* in the Pampa Biome, Brazil. *Journal of Experimental Agriculture International*, 35(2), 1-9. <https://doi.org/10.9734/jeai/2019/v35i230201>

Hingston, F. J., Dimmock, G. M., Turton, A. G. (1981). Nutrient distribution in jarrah (*Eucalyptus marginata* donn ex sm.) ecosystem in south-west western Australia. *Forest Ecology and Management*, Amsterdam. 183-207.

IBÁ – Indústria brasileira de árvores. *Anuário estatístico 2017*, ano base 2016. Disponível em: www.iba.br. Acesso em: 19 jan 2018.

Salvador, M. S., Schumacher, M. V., Viera, M., Stahl, J., Consensa, C. B. (2016). Biomassa e estoque de nutrientes em plantios clonais de *Eucalyptus saligna* Smith. Em diferentes idades. *Scientia Forestalis*, Piracicaba. v. 44, n. 110.

Schumacher, M. V., Caldeira, M. V. W. (2001). Estimativa da biomassa e do conteúdo de nutrientes de um povoamento de *Eucalyptus globulus* (Labillardière) sub-espécie *maidenii*. *Ciência Florestal*, 11(1), 45-53.

Silva, F. de S., Azevedo, C. A. V. (2002). Versão do programa computacional ASSISTAT para o sistema operacional Windows. *Rev. Bras. Prod. Agroind.*, 4(1):71-78, 2002.

Streck, E. V. et al. (2018). *Solos do Rio Grande do Sul*. 3.ed. 107 p. Editora UFRGS. Porto Alegre.

Taiz, L., Zeiger, E. (2014). *Plant Physiology and Development:6th Revised edition*. Sunderland: SINAUER ASSOCIATES INC.,U.S.

Tedesco, M. J., Gianello, C., Bissani, C. A., Bohnen, H., Volkweiss, S. J. (1995). *Análise de solo, plantas e outros materiais*. 2.ed. Porto Alegre: Departamento de Solos, UFRGS, (Boletim Técnico, 5).

Verdum, R. (2004). Depressão Periférica e Planalto. Potencial ecológico e utilização social da natureza. In: Verdum, R.; Basso, L.A.; Suertegaray, D.M.A. (org.) Rio Grande do Sul: *Paisagens e Territórios em Transformação*. Porto Alegre: Editora da UFRGS, p.39-57.

Vieira, M. (2012). *Dinâmica nutricional em um povoamento híbrido de Eucalyptus urophylla x Eucalyptus globulus em Eldorado do Sul* – RS, Brasil. 2012. 119p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Absorção de água 77, 81, 82, 85, 86

Agregado reciclado 77

Água 10, 56, 68, 70, 77, 81, 82, 83, 85, 86, 90, 91, 92, 94, 95, 96, 99, 102, 103, 104, 105, 107, 108, 109, 110, 114, 125, 127, 128

Arborização 2, 5, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 56, 63, 64, 128

Arbusto 27

Áreas verdes 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 13, 14, 57, 124

Árvore 17, 19, 22, 25, 29, 31, 33, 53, 58, 60, 61

Atributos físicos e químicos 101, 102

Autodepuração 90, 91, 92, 93, 94, 96, 98, 99

B

Bananeira 111, 113, 114, 115

Biomassa 41, 42, 52, 53, 54, 70, 113, 114

C

Calçada 15, 16, 17, 19, 20, 21, 23, 25, 56

Capacidade de campo 100, 101, 102, 103, 105, 106, 108, 109

Capacidade de troca de cátions 100, 101, 102, 103, 105

Carbonatação 77, 81, 87

Carbono orgânico 100, 101, 102, 103, 105

Carvão ativado 111, 112, 113, 114, 115, 119

Casca cerâmica 77, 79, 80, 82, 83, 84, 88, 89

Ciências Ambientais 15, 27, 34, 43, 55, 65, 77, 90, 100, 111, 122, 123, 130, 131, 132, 133

Clima 3, 13, 29, 100, 113, 125

Cloridrato de metformina 111, 112, 115, 119

Clorofila 55, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64

Concreto 2, 77, 80, 81, 83, 84, 85, 87, 88, 89

Copa 15, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 24, 25, 55, 56, 57, 58, 60, 61, 62, 63

Curso hídrico 90, 91, 98

D

Densidade do solo 100, 101, 102, 103, 105, 106, 109

E

Eletrofiação 111, 112, 113, 114, 115, 117, 120

Esquistossomose 122

Eucalyptus benthamii 34, 35, 36, 38, 39, 40, 42, 43, 45, 47, 49, 50, 51, 52, 53, 54

F

Floresta 15, 16, 21, 28, 56, 57, 61, 63, 65, 67, 70, 75

Floresta urbana 15, 16, 21, 28, 56, 57

Florística 28

G

Gestão 13, 15, 16, 27, 56, 66, 67, 70, 75, 76, 77, 79, 88, 91, 99, 130

Granulometria 100, 101, 102

I

Índice de vazios 77, 81, 85, 86

M

Meio ambiente 14, 32, 33, 66, 67, 73, 74, 75, 78, 79, 88, 91, 99, 127, 128

Método de Avaliação Rápida e a Priorização do Manejo 66, 69

Micronutriente 53

Modelagem 13, 90, 91

P

Pedotransferência 100, 108, 109

Planejamento urbano 28, 124

Plantio 15, 16, 26, 29, 32, 41, 53, 56, 75, 109, 127

Platanus x acerifolia 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63

Poluição 2, 29, 61

Ponto de murcha permanente 100, 101, 102, 105, 106, 108, 109

Preservação ambiental 77, 125

Q

Qualidade ambiental 13, 14, 28, 29

Qualidade de água 99

Qualidade de vida 1, 2, 13, 29, 33, 56, 91

R

Reciclagem 74, 77, 79

Resíduo 60, 62, 74, 77, 79, 80, 82, 84, 85, 88, 126

Resistência à compressão 77, 80, 81, 84, 85, 88

S

Schistosoma mansoni 122

Solo 2, 8, 10, 11, 17, 20, 41, 42, 52, 53, 54, 60, 71, 74, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 112, 125, 126, 127, 128

Sustentabilidade 33, 41, 52

U

Unidades de conservação 6, 65, 66, 67, 69, 75

Urbano 2, 3, 4, 13, 14, 20, 25, 28, 56, 57, 70, 71, 123, 124, 126, 127, 128

 **Atena**
Editora

2 0 2 0