

Empreendedorismo e Inovação na Engenharia Florestal 2



Cristina Aledi Felsemburgh
(Organizadora)

Atena
Editora
Ano 2020

Empreendedorismo e Inovação na Engenharia Florestal 2



**Cristina Aledi Felsemburgh
(Organizadora)**

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: Maria Alice Pinheiro

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

Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

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

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

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. 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

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 – 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
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. 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
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
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
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
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 Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
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
Prof^a Dr^a 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^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
Prof^a Dr^a Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

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. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^a Dr^a Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^a Dr^a Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof^a Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof^a 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
Prof^a Dr^a Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof^a Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Prof^a Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof^a 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
Prof^a Dr^a Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
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
Prof^a Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof^a Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
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 Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
 Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
 Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
 Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Me. 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. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
 Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
E55	<p>Empreendedorismo e inovação na engenharia florestal 2 [recurso eletrônico] / Organizadora Cristina Aledi Felsemburgh. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia. ISBN 978-65-5706-080-3 DOI 10.22533/at.ed.803200506</p> <p>1. Engenharia florestal. 2. Empreendedorismo. I. Felsemburgh, Cristina Aledi.</p> <p style="text-align: right;">CDD 361.61</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

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

APRESENTAÇÃO

É com grande satisfação que apresentamos o e-book “Empreendedorismo e Inovação na Engenharia Florestal 2” que foi elaborado para a divulgação de resultados e avanços relacionados às Ciências Florestais. O e-book está disposto em 1 volume subdividido em 16 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 para a diversidade, abordando a fitossociologia, conservação da vegetação, ecologia e distribuição espacial de espécies. Em uma segunda parte, os trabalhos estão estruturados aos temas voltados para ao crescimento e desenvolvimento de mudas na recuperação ambiental, uso da adubação química e orgânica e ainda à propagação vegetativa e variabilidade genética. Em uma terceira parte, os trabalhos estão voltados para a conservação de espécies em áreas urbanas, planejamento paisagístico e planejamento e gestão de recursos hídricos. Em uma quarta parte, os temas estão relacionados aos produtos florestais, propriedades e indústria da madeira e colheita florestal. E finalizando, em uma quinta parte com um trabalho sobre a utilização de extratos de origem vegetal como alternativa terapêutica. Desta forma, o e-book “Empreendedorismo e Inovação na Engenharia Florestal 2” apresenta resultados relevantes realizados por diversos professores e acadêmicos que serão apresentados neste de forma didática. Agradecemos o empenho e dedicação de todos os autores das diferentes instituições de ensino, pesquisa e extensão, por partilharem ao público os resultados dos trabalhos desenvolvidos por seus grupos de pesquisa. Esperamos que os trabalhos aqui apresentados possam inspirar outros estudos voltados às Ciências Florestais.

Cristina Aledi Felseburgh

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ESTRUTURA FITOSSOCIOLÓGICA COM GRUPOS ECOLÓGICOS DO COMPONENTE ARBÓREO ADULTO EM UM FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA DENSA DO ESTADO DE PERNAMBUCO	
Raquel Elvira Cola	
Mariana da Silva Leal	
Stheffany Carolina da Silva Lóz	
Anne Carolyne Silva Vieira	
Lucas Galdino da Silva	
Andréa de Vasconcelos Freitas Pinto	
Mayara Dalla Lana	
Carlos Frederico Lins e Silva Brandão	
DOI 10.22533/at.ed.8032005061	
CAPÍTULO 2	13
ANÁLISE FLORÍSTICA DE FRAGMENTOS DE VEGETAÇÃO PARA PROJETOS RODOVIÁRIOS	
Denison Lima Correa	
Juliana Fonseca Cardoso	
Jorleide Rodrigues	
DOI 10.22533/at.ed.8032005062	
CAPÍTULO 3	24
ESTRUTURA POPULACIONAL E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE <i>Theobroma speciosum</i> Willd.ex Spreng NA FLORESTA NACIONAL DO TAPIRAPÉ-AQUIRI	
Gleysla Gonçalves de Carvalho Fernandes	
Luana do Carmi Oliveira Ferreira	
Amanda Nadielle Barros Isoton	
Danielly Macedo Vieira	
Gilberto Andersen Saraiva Lima Chaves	
Álisson Rangel Albuquerque	
André Luis Macedo Vieira	
DOI 10.22533/at.ed.8032005063	
CAPÍTULO 4	32
ACOMPANHAMENTO DO CRESCIMENTO E SOBREVIVÊNCIA DE MUDAS DE PARICÁ EM ÁREA DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL NA REGIÃO DE CARAJÁS	
Kamila da Silva Teles Gonçalves	
Kessy Jhonnes Soares da Silva	
Hermogenes Ronilson Silva de Sousa	
Vanessa Patrícia Berté Kafer	
Daiane de Cinque Mariano	
Ângelo Augusto Ebling	
André Luis Macedo Vieira	
Cândido Ferreira de Oliveira Neto	
Ismael de Jesus Matos Viégas	
Ricardo Shigueru Okumura	
DOI 10.22533/at.ed.8032005064	

CAPÍTULO 5 43

COMPORTAMENTO INICIAL DA *Virola surinamensis* EM ÁREA DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL NA AMAZÔNIA BRASILEIRA

Nayra Beatriz de Souza Rodrigues
Kessy Jhonnes Soares da Silva
Hermogenes Ronilson Silva de Sousa
Vitória de Cássia Viana Silva Lima
Gabriel Costa Galdino
Daiane de Cinque Mariano
Ângelo Augusto Ebling
André Luis Macedo Vieira
Cândido Ferreira de Oliveira Neto
Ismael de Jesus Matos Viégas
Ricardo Shigueru Okumura

DOI 10.22533/at.ed.8032005065

CAPÍTULO 6 54

BIOMASSA E AGREGAÇÃO RADICULAR EM MINIESTACAS DE *Myracrodruon urundeuva* ALLEMÃO

Mellina Nicácio da Luz
Eder Ferreira Arriel
Geovanio Alves da Silva
Rita de Cassia Henriques Delfino
Erika Rayra Lima Nonato
Juliana Araújo Leite
Sérvio Túlio Pereira Justino
Clícia Martins Benvinda Nóbrega
Valeska Regina Silva Martins

DOI 10.22533/at.ed.8032005066

CAPÍTULO 7 63

CORRELAÇÕES GENÉTICAS E AGRUPAMENTOS DE PROGÊNIES DE *Myracrodruon urundeuva*

Francieli Alves Caldeira Saul
Daniele Fernanda Zulian
Luciane Missae Sato
Lara Comar Riva
José Cambuim
Alexandre Marques da Silva
Mario Luiz Teixeira de Moraes

DOI 10.22533/at.ed.8032005067

CAPÍTULO 8 71

VARIAÇÃO GENÉTICA PARA CARACTERES DE CRESCIMENTO EM PROGÊNIES DE *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. EM SELVÍRIA, BRASIL

Francieli Alves Caldeira Saul
Daniele Fernanda Zulian
Alexandre Marques da Silva
Maiara Ribeiro Cornacini
José Cambuim
Regivan Antônio de Saul
Mario Luiz Teixeira de Moraes

DOI 10.22533/at.ed.8032005068

CAPÍTULO 9 79

AS FLORESTAS URBANAS SOB A ÓTICA DA CONSERVAÇÃO GENÉTICA

Lara Comar Riva
Marcela Aparecida de Moraes
Mayara Aparecida de Moraes
Mario Luiz Teixeira de Moraes

DOI 10.22533/at.ed.8032005069

CAPÍTULO 10 91

USO DE GEOTECNOLOGIAS NO MAPEAMENTO DA ARBORIZAÇÃO DO BAIRRO BIVAR OLINTO NA CIDADE DE PATOS – PB

Everton Monteiro da Costa
Marcelo Pereira Dutra Júnior
Denize Monteiro dos Anjos
Felipe Silva de Medeiros
Antonio Amador de Sousa

DOI 10.22533/at.ed.80320050610

CAPÍTULO 11 102

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA COMO FERRAMENTA DE PLANEJAMENTO E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

Isleia de Oliveira Silva
Ana Paula Brito de Sousa
Luiza Layana Oliveira Rodrigues Menezes
Rayara Barros Silva
Cristiane Matos da Silva
Júnior Hiroyuki Ishihara

DOI 10.22533/at.ed.80320050611

CAPÍTULO 12 111

ANÁLISE OPERACIONAL DO FORWARDER NO BALDEIRO DE TORAS DE PINUS TAEDA L. EM OPERAÇÃO DE PRIMEIRO DEBATE MISTO.

Daiane Alves de Vargas
Franciny Lieny Souza
Jean Alberto Sampietro
Helen Michels Dacoregio
Marcelo Bonazza
Luís Henrique Ferrari
Vinicius Schappo Hillesheim
Erasmu Luis Tonett
Natali de Oliveira Pitz

DOI 10.22533/at.ed.80320050612

CAPÍTULO 13 118

EFEITO DO PREPARO DO SOLO NAS PROPRIEDADES FÍSICAS DA MADEIRA DE *Eucalyptus* sp.

Maurício Leodino de Barros
Thaís Souza Marques
Victor Augusto Lopes Maranhão
Mayara Suellem dos Santos Marinho
Renata Guilherme Cândido da Silva
Andreza Rafaella Carneiro da Silva dos Santos
Vânia Aparecida de Sá

DOI 10.22533/at.ed.80320050613

CAPÍTULO 14	128
KRIGAGEM PARA A ESTIMATIVA DA ALTURA DE ÁRVORES DE EUCALIPTO EM ÁREA DE DECLIVE	
Luilla Lemes Alves	
Bruno Oliveira Lafetá	
Ivan da Costa Ilhéu Fontan	
Ícaro Tourino Alves	
Tamires Moussolech Andrade Penido	
Adéliton da Fonseca de Oliveira	
Isadora Azevedo Perpétuo	
DOI 10.22533/at.ed.80320050614	
CAPÍTULO 15	140
CARACTERIZAÇÃO DE PAINÉIS DE MADEIRA PLÁSTICA E SUA UTILIDADE NA INDÚSTRIA MADEIREIRA	
Yonny Martinez Lopez	
Fabricio Gomes Gonçalves	
Juarez Benigno Paes	
Pedro Gutemberg de Alcântara Segundinho	
Marcos Alves Nicácio	
Emily Soares Gomes da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.80320050615	
CAPÍTULO 16	154
ATIVIDADE ANTIMICROBIANA E MODULADORA DE <i>Eucalyptus camaldulensis</i> DEHN FRENTE À LINHAGENS MULTIRRESISTENTES DE <i>Staphylococcus aureus</i>	
Gil Sander Próspero Gama	
Samuel de Barros Silva	
Raizza Eveline Escórcio Pinheiro	
João Sammy Nery de Souza	
Thiago Pereira Chaves	
DOI 10.22533/at.ed.80320050616	
SOBRE A ORGANIZADORA	164
ÍNDICE REMISSIVO	165

ATIVIDADE ANTIMICROBIANA E MODULADORA DE *EUCALYPTUS CAMALDULENSIS* DEHN FRENTE À LINHAGENS MULTIRRESISTENTES DE *STAPHYLOCOCCUS AUREUS*

Data de aceite: 12/05/2020

Data de submissão: 05/03/2020

Gil Sander Próspero Gama

Universidade Federal do Piauí, Campus Prof. Cinobelina Elvas, Colegiado do Curso de Engenharia Florestal, Bom Jesus, PI.
CV: <http://lattes.cnpq.br/5001633166152524>

Samuel de Barros Silva

Universidade Federal do Piauí, Campus Prof. Cinobelina Elvas, Colegiado do Curso de Engenharia Florestal, Bom Jesus, PI.
CV: <http://lattes.cnpq.br/6019672409838265>

Raizza Eveline Escórcio Pinheiro

Universidade Federal do Piauí, Campus Ministro Petrônio Portella, Curso de Medicina Veterinária, Teresina, PI.
CV: <http://lattes.cnpq.br/6571307287000378>

João Sammy Nery de Souza

Universidade Federal do Piauí, Campus Ministro Petrônio Portella, Curso de Química Industrial, Teresina, PI.
CV: <http://lattes.cnpq.br/9712456150235877>

Thiago Pereira Chaves

Universidade Federal do Piauí, Campus Senador Helvídio Nunes de Barros, Colegiado do Curso de Ciências Biológicas, Picos, PI.
CV: <http://lattes.cnpq.br/7562036066179965>

multirresistentes têm elevado os índices de mortalidade em todo o mundo, o que tem levado pesquisadores a buscar novas alternativas terapêuticas. Espécies do gênero *Eucalyptus* são conhecidas por produzirem substâncias com ação antimicrobiana. Dessa forma, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a atividade antimicrobiana e moduladora do extrato etanólico de *E. camaldulensis* Dehn, frente a cepas de *Staphylococcus aureus* resistentes a antibióticos beta-lactâmicos. O extrato etanólico foi obtido a partir da maceração das folhas secas de *E. camaldulensis* com etanol absoluto. A concentração Inibitória Mínima (CIM) do extrato foi determinada pelo método de microdiluição em caldo utilizando microplacas de 96 poços. A CIM dos antibióticos foi realizada utilizando-se o mesmo método, na presença e ausência do extrato vegetal. Constatou-se que, o extrato etanólico desta espécie não apresentou atividade antibacteriana (CIM > 1000 µg mL⁻¹) quando testado isoladamente. Quando associado aos fármacos beta-lactâmicos, o mesmo potencializou suas ações, frente às cepas testadas, com exceção da ceftriaxona para *S. aureus* 23 e da cefuroxima para *S. aureus* MED 55. Este resultado sugere que o extrato avaliado tem capacidade de modificação e redução da resistência bacteriana. Deste

RESUMO: Infecções provocadas por patógenos

modo, observa-se que o extrato pode representar uma nova fonte de compostos bioativos úteis para o tratamento de infecções por *S. aureus*. Entretanto, estudos posteriores devem ser realizados com uma variedade maior de cepas resistentes, além da utilização de outros fármacos para uma compreensão dos mecanismos de ação entre os compostos e sua posterior utilização na indústria farmacêutica.

PALAVRAS-CHAVE: Resistência bacteriana, produtos naturais, atividade biológica.

ANTIMICROBIAL AND MODULATORY ACTIVITY OF *EUCALYPTUS CAMALDULENSIS* DEHN AGAINST MULTIRESISTANT STRAINS OF *STAPHYLOCOCCUS AUREUS*

ABSTRACT: Infections caused by multiresistant pathogens have raised mortality rates worldwide, prompting researchers to seek new therapeutic alternatives. Species of the genus *Eucalyptus* are known to produce substances with antimicrobial action. Thus, the objective of this research was to evaluate the antimicrobial and modulatory activity of the ethanolic extract of *E. camaldulensis* Dehn, against strains of *Staphylococcus aureus* resistant to beta-lactam antibiotics. The ethanolic extract was obtained from the maceration of the dry leaves of *E. camaldulensis* with absolute ethanol. The Minimum Inhibitory Concentration (MIC) of the extract was determined by the broth microdilution method using 96-well microplates. The MIC of the antibiotics was carried out using the same method, in the presence and absence of the plant extract. It was verified that, the ethanolic extract of this species did not present antibacterial activity (MIC > 1000 $\mu\text{g mL}^{-1}$). When it was associated with beta-lactam drugs, it potentiated its actions against the strains tested, with the exception of ceftriaxone for *S. aureus* 23 and cefuroxime for *S. aureus* MED 55. This result suggests that the extract evaluated has the ability to modify and reduce bacterial resistance. Thus, it is noted that the extract may represent a novel source of bioactive compounds useful for the treatment of *S. aureus* infections. However, further studies should be carried out with a larger variety of resistant strains, as well as the use of other drugs for an understanding of the mechanisms of action between the compounds and their subsequent use in the pharmaceutical industry.

KEYWORDS: Bacterial resistance, natural products, Biological activity.

1 | INTRODUÇÃO

A descoberta dos antibióticos se caracterizou como um marco muito importante para a medicina, pois diminuiu de forma drástica as taxas de mortalidade causadas por doenças infecciosas. No entanto, o uso destes medicamentos de forma indiscriminada gerou outro grande problema para a saúde pública: o surgimento de microrganismos resistentes (KUMAR, SCHWEIZER, 2005).

A terapia antibacteriana baseada na automedicação, a qual geralmente é realizada de maneira inadequada, tem sido um dos principais fatores que contribuem para o agravamento desse problema. Em muitos casos um fármaco antibacteriano é utilizado contra um patógeno para o qual não é indicado. Em outros casos o tratamento é prolongado ou abreviado. Essas práticas elevam substancialmente as chances do surgimento de micro-organismos resistentes (LIVERMORE, 2003).

A descoberta de novos fármacos capazes de combater os mutantes resistentes não é tão rápida quanto o surgimento da resistência bacteriana, o que significa que é necessária uma intensificação na busca por novas substâncias eficazes, para a sua inserção nas terapias contra estes patógenos (WHO, 2012).

Os mecanismos de resistência desenvolvidos pelos microrganismos incluem a redução da permeabilidade da parede celular, alteração dos sítios alvos dos antibióticos, expulsão das substâncias através de bombas de efluxo e inativação das drogas por meio da produção de enzimas (BARBOSA, LEVY, 2000). Um dos principais mecanismos é a produção de betalactamases (SANDERS, SANDERS, 1992), enzimas que quebram a estrutura química de fármacos antimicrobianos beta-lactâmicos, inativando-os (MACEDO et al., 2005).

A utilização de produtos de origem vegetal tem se mostrado como uma forte estratégia para diminuir esta resistência. Isso porque metabólitos secundários vegetais têm a capacidade de interferir na célula bacteriana interferindo em seus mecanismos de ação (SILVA, 2010). Por ser uma mistura de substâncias bioativas, extratos vegetais tem a capacidade de atuar através diversos mecanismos de ação simultaneamente, dificultado o surgimento de resistência (MATIAS et al., 2013).

Além do uso de extratos vegetais, o uso conjunto de produtos naturais e fármacos sintéticos vem sendo cada vez mais testado por diversos pesquisadores em todo o mundo, pois esta associação pode modificar a resistência microbiana e vem mostrando resultados satisfatórios (COUTINHO et al., 2010; CHAVES et al., 2016).

Uma espécie promissora para estudos bioprospectivos é *Eucalyptus camaldulensis* Dehn, árvore nativa da Austrália, porém amplamente cultivada no Brasil (MORA, GARCIA, 2000). Pertencente à família Myrtaceae, é uma espécie bastante utilizada na medicina popular no tratamento de inflamações de garganta, tosses e diarreias (DIBAX, 2004; AL-DOURI, AL-ESSA, 2010; MONTANI, 2012).

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a atividade antimicrobiana e moduladora do extrato etanólico de *E. camaldulensis* Dehn, frente a cepas de *Staphylococcus aureus* multirresistentes.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Obtenção do material vegetal

As folhas de *E. camaldulensis* foram coletadas na zona rural da cidade de Bom Jesus, Sul do estado do Piauí, Brasil. Foi feita uma exsicata, a qual foi depositada no herbário Graziela Barroso Universidade Federal do Piauí, *Campus* Ministro Petrônio Portella, em Teresina-PI, com número 28.835.

Preparação do extrato

O material vegetal foi dessecado em estufa de circulação de ar a 40°C e posteriormente triturado para a obtenção de um pó fino. Após esta etapa, foi submetido ao processo de extração por maceração com etanol absoluto por cinco dias à temperatura ambiente (25 ± 3 °C), na proporção 200 g da planta para 1000 mL de solvente. Em seguida, a mistura foi filtrada. Após a filtragem, o extrato foi concentrado em evaporador rotativo a 40°C obtendo-se o Extrato Etanólico Bruto (EEE_c).

Ensaio Microbiológicos

Foram utilizados isolados clínicos multirresistentes de *Staphylococcus aureus*: *S. aureus* 29 - produtora de β -lactamase (penicilinase) (resistente a penicilinas); *S. aureus* 55 (MRSA) - portador do gene *mecA* (resistente a antibióticos beta-lactâmicos). As cepas bacterianas foram mantidas em tubos com inclinações de Ágar Mueller-Hinton, sendo, antes dos ensaios, cultivadas a 37 °C por 24 horas, em placas com o mesmo meio de cultura.

Determinação da concentração Inibitória Mínima

A concentração inibitória mínima (CIM) foi determinada pelo método de microdiluição em placas de 96 cavidades (CLSI, 2012), usando caldo Mueller-Hinton. Colônias dos microrganismos foram suspensas em solução salina 0,9%, até atingirem a turbidez correspondente ao tubo 0,5 da escala de Mac-Farland. Foram realizadas diluições seriadas em um intervalo de concentrações entre 1000 e $3,9 \mu\text{g mL}^{-1}$. Posteriormente, as placas foram incubadas a 37 ± 1 °C durante 24 h. O crescimento bacteriano foi indicado pela adição de 20 μL de solução aquosa de resazurina a 0,01 %, com nova incubação a 37 ± 1 °C durante 2 h. A CIM foi definida como a menor concentração onde não houve crescimento microbiano visível. Os ensaios foram realizados em triplicata.

Modulação da Resistência Microbiana

A avaliação dos produtos naturais como moduladores da resistência a antibióticos foi realizada de acordo com Coutinho et al. (2010). Foram utilizados antibacterianos beta-lactâmicos (ceftriaxona, cefuroxima, cefalexina e amoxicilina), os quais tiveram suas CIMs determinadas na presença e na ausência dos produtos naturais em concentrações sub-inibitórias (CIM/8). A concentração dos antibióticos variou entre 1000 e 0,01 $\mu\text{g mL}^{-1}$. As placas foram incubadas como descrito anteriormente e cada ensaio foi realizado em triplicata.

Análise Estatística

Os valores obtidos foram expressos em média geométrica e submetidos à análise de variância ANOVA (Two Way) seguido do pós-teste de Bonferroni adotando os níveis de significância estatística $p < 0,05$.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O extrato, quando avaliado isoladamente, não apresentou atividade antibacteriana significativa (CIM > 1000 $\mu\text{g mL}^{-1}$). Dados presentes na literatura corroboram estes resultados. Em estudos realizados por Behbahani et al., (2013), os valores de CIM do extrato etanólico das folhas de *E. camaldulensis* foram de 2000 $\mu\text{g mL}^{-1}$. De maneira similar, Abubakar (2010) também encontrou valores de CIM superiores a 1000 $\mu\text{g mL}^{-1}$.

Estudos com este mesmo tipo de extrato são escassos na literatura, porém, testes realizados outros tipos de extratos revelam variações de resultados. O extrato metanólico das folhas da espécie, resultaram em inibição do crescimento bacteriano de isolados clínicos provenientes de infecções gastrointestinais, como *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Salmonella typhi* (ADENIYI, AYEPOLA, 2008). Extratos hidroalcoólicos desta planta também apresentaram ação antimicrobiana contra microrganismos da boca humana (GAMBATO et al., 2014). Quando a essência avaliada foi seu óleo, demonstrou atividade frente a cepas de *Staphylococcus aureus* (AKIN et al., 2010).

Esta variação de resultados está relacionada com o tipo de solvente utilizado na preparação dos extratos, assim como a origem do material vegetal e as condições ambientais do local onde esse material foi obtido. Chaves et al. (2013), mostram que a sanidade da planta, o horário e a época de coleta das plantas podem interferir na composição química e concentração dos compostos ativos.

Estudos sobre a composição geral de substâncias de extrato de *E. camaldulensis*, demonstram que o mesmo apresenta diversas substâncias com potencial atividade biológica como, fenóis, taninos, xantonas, saponinas, alcaloides, triterpenóides, entre outros (SANTANA, 2015). Avaliações a partir do seu extrato hidroalcoólico também demonstraram a presença de alguns destes compostos como, taninos, saponinas e flavonoides (GAMBATO et al., 2014). El-Ghorab et al., (2003), realizaram uma separação das substâncias presentes neste tipo de extrato das folhas de *E. camaldulensis*, os quais obtiveram como resultado, como sendo substâncias predominantes, o ácido gálico e o elágico, a quem eles atribuíram o potencial antioxidante resultante de seu estudo.

Quando associado aos antibióticos avaliados, o extrato possibilitou a potencialização da ação antimicrobiana dos fármacos, em ambas as cepas testadas, com exceção da ceftriaxona, quando testado com a cepa de *S. aureus* 23 (figura 1) e da cefuroxima com a *S. aureus* MED 55 (figura 2). As CIMs de todos os outros antimicrobianos foram potencializadas, quando combinados ao produto vegetal.

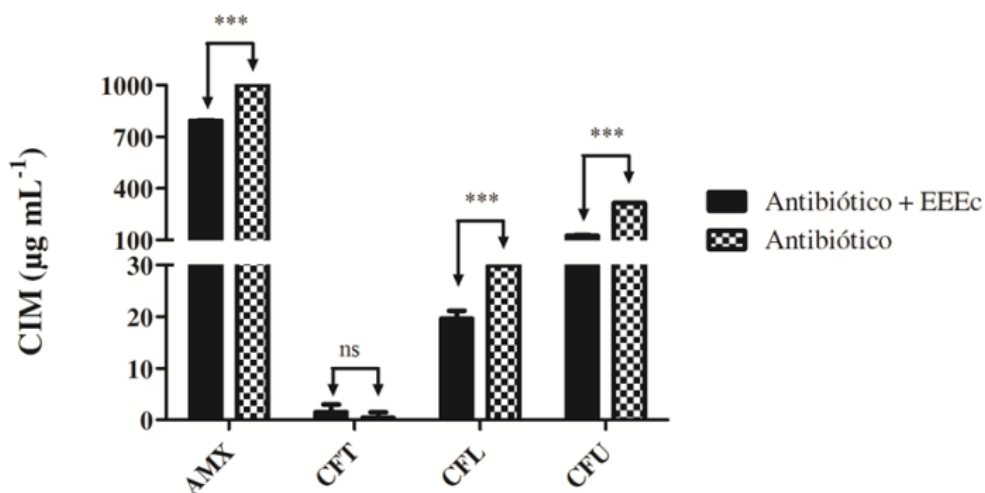


Figura 1. Atividade moduladora do extrato etanólico de *E. camaldulensis* frente a cepa resistente de *Staphylococcus aureus* 29 sobre antibióticos beta-lactâmicos.

Diferença estatisticamente significativa ($P < 0,05$). ns - Diferença estatisticamente não significativa. AMX - amoxicilina; CFT – ceftriaxona; CFL – cefalexina; CFU – cefuroxima.

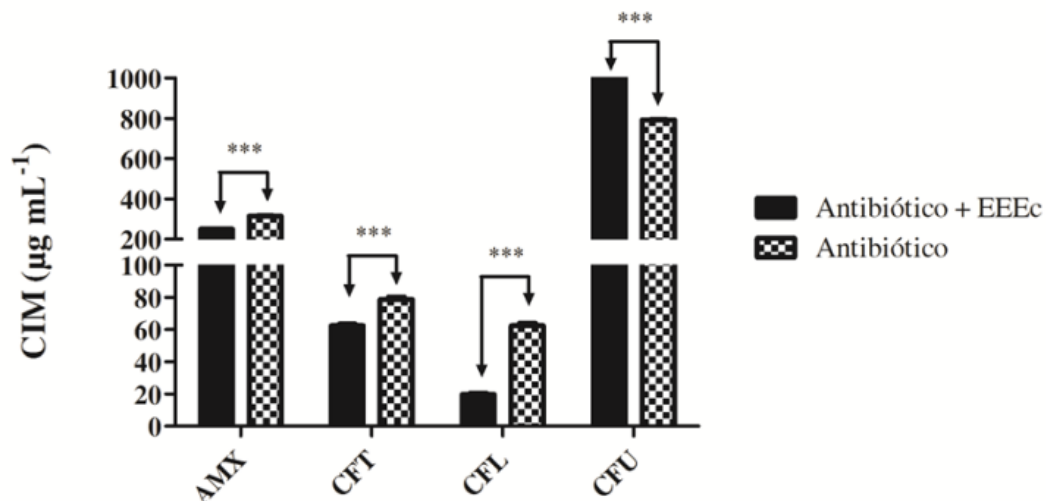


Figura 2. Atividade moduladora do extrato etanólico de *E. camaldulensis* frente a cepa resistente de *Staphylococcus aureus* MED 55 (MRSA) sobre antibióticos beta-lactâmicos.

Diferença estatisticamente significativa ($P < 0,05$). ns - Diferença estatisticamente não significativa. AMX - amoxicilina; CFT – ceftriaxona; CFL – cefalexina; CFU – cefuroxima.

Os beta-lactâmicos são a classe de antimicrobianos mais prescrita em todo o mundo e caracterizam-se por apresentar em sua estrutura o anel β -lactâmico. Este é responsável pela atividade dos fármacos, que atuam na inibição da síntese da parede celular bacteriana, através da ligação do antimicrobiano com as proteínas ligadoras de penicilina (PBP - penicillin binding protein) as quais agem na síntese de peptidoglicano presente na parede (BRUNTON, 2012). A função da parede celular é manter a integridade celular, e caso esta estrutura esteja comprometida, as bactérias ficam susceptíveis a uma lise osmótica, visto que a osmolaridade no interior da célula bacteriana é substancialmente mais elevada que o meio externo (TENOVER, 2006).

De maneira similar a grande parte dos antimicrobianos, existem três mecanismos primários de resistência que inativam os antimicrobianos beta-lactâmicos. O primeiro se dá através da ação de enzimas β -lactamases, as quais realizam a hidrólise do anel β -lactâmico antes que o fármaco alcance o sítio alvo. O segundo mecanismo é o desenvolvimento de transpeptidases de parede celular insensíveis a β -lactâmicos e o mecanismo final é dificultar o acesso do antibiótico ao alvo por meio de alteração de permeabilidade ou a expulsão ativa por bomba de efluxo (WILKE et al., 2005).

Uma alternativa para combater a resistência bacteriana reside na combinação de antibióticos e substâncias adjuvantes que, apesar de apresentem pouca ou nenhuma atividade antimicrobiana, atuam para bloqueando mecanismos de resistência ou aumentar a ação antibiótica (BUSH; BRADFORD, 2016; TYERS; WRIGHT, 2019)

Embora haja escassez de trabalhos que façam esse tipo de associação utilizando extrato de *E. camaldulensis* e antimicrobianos, foi observado que o óleo essencial desta espécie potencializou a atividade de antibióticos beta-lactâmicos (CHAVES et al., 2018). Combinações de extratos de outras espécies do gênero *Eucalyptus* e antimicrobianos foram testadas e apresentaram resultados promissores. Testes realizados por Pereira et al. (2014), mostraram que associações entre diferentes extratos de *E. globulus* e gentamicina obtiveram efeito sinérgico em mais de 50% dos testes.

Estudos fitoquímicos anteriores com *E. camaldulensis* demonstraram a presença de compostos como ácido gálico e ácido elágico (EL-GHORAB, 2003). Em testes *in vitro*, foi demonstrado que o ácido gálico potencializou a atividade de antimicrobianos de diferentes classes, entre elas a dos β -lactâmicos (CHAVES et al., 2016). Este produto natural tem a capacidade de desestruturar a membrana celular bacteriana alterando sua permeabilidade (BORGES et al., 2013). O ácido elágico apresenta atividade antimicrobiana em virtude de sua capacidade de inibir a atividade da DNA girase, interferindo diretamente no processo de replicação do DNA (WEIDNERWELLS et al., 1998).

4 | CONCLUSÕES

Conclui-se que o extrato etanólico de *E. camaldulensis* não apresentou atividade antibacteriana significativa sobre as cepas testadas. No entanto, ao ser associado a antibióticos β -lactâmicos, potencializou a atividade deles na maioria dos ensaios. *E. camaldulensis* pode representar uma nova fonte de compostos bioativos úteis para o tratamento de infecções por *S. aureus*.

REFERÊNCIAS

- ABUBAKAR, E. M. Antibacterial potential of crude leaf extracts of *Eucalyptus camaldulensis* against some pathogenic bacteria. **African Journal of Plant Science**. v. 4, p. 202-209, 2010.
- ADENIYI, B. A., AYEPOLA, O. O. The Phytochemical Screening and Antimicrobial Activity of Leaf Extracts of *Eucalyptus camaldulensis* and *Eucalyptus torelliana* (Myrtaceae). **Research Journal of Medicinal Plant**. v. 2, p. 34-38, 2008.
- AL-DOURI, N. A.; AL-ESSA, L. Y. A survey of plants used in Iraqi traditional medicine. **Jordan Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 3, n. 2, p. 100-108, 2010.
- AKIN, M.; AKTUMSEK, A.; NOSTRO, A. Antibacterial activity and composition of the essential oils of *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. and *Myrtus communis* L. growing in Northern Cyprus. **African Journal of Biotechnology**. v. 9, p. 531-535, 2010.
- BARBOSA, T. M.; LEVY, S. B. The impact of antibiotic use on resistance development and persistence. **Drug resistance updates**. v. 3, n. 5, p. 303-311, 2000.

- BEHBAHANI, B. A., YAZDI, F. T., MORTAZAVI, A., ZENDEBOODI, F., GHOLIAN, M. M., VASIEE, A. Effect of aqueous and ethanolic extract of *Eucalyptus camaldulensis* L. on food infection and intoxication microorganisms “in vitro”. **Journal of Paramedical Sciences**. v. 4, n. 3, p. 2008-4978, 2013.
- BORGES, A.; FERREIRA, C.; SAAVEDRA, M. J.; SIMÕES, M. Antibacterial Activity and Mode of Action of Ferulic and Gallic Acids Against Pathogenic Bacteria. **Microb Drug Resist**. v. 4, p. 256–65, 2013.
- BRUNTON, L. L.; GOODMAN & GILMAN: **As Bases Farmacológicas da Terapêutica**. 12. ed. Rio de Janeiro: McGraw-Hill, 2012.
- BUSH, K.; BRADFORD, P. A. β -Lactams and β -lactamase inhibitors: an overview. **Cold Spring Harbor perspectives in medicine**, p. a025247, 2016.
- CHAVES, T. P. et al. Evaluation of the Interaction between the *Poincianella pyramidalis* (Tul.) LP Queiroz Extract and Antimicrobials Using Biological and Analytical Models. **Plos One**, DOI:10.1371/journal.pone.0155532, v.11, 2016.
- CHAVES, T. P.; SANTANA, C. P.; VÉRAS, G.; BRANDÃO, D. O.; FELISMINO, D. C.; MEDEIROS, A. C. D.; TROVÃO, D. M. B. M. Seasonal variation in the production of secondary metabolites and antimicrobial activity of two plant species used in Brazilian traditional medicine. **African Journal of Biotechnology** v. 12, n. 8, pp. 847-853, 2013.
- CHAVES, T. P.; PINHEIRO, R. E. E.; MELO, E. S.; SOARES, M. J. S.; SOUZA, J. S. N.; ANDRADE, T. B.; LEMOS, T. L. G.; COUTINHO, H. D. M. Essential oil of *Eucalyptus camaldulensis* Dehn potentiates β -lactam activity against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* resistant strains. **Industrial Crops and Products**, v. 112, p. 70-74, 2018.
- CLSI – Clinical and Laboratory Standards Institute, 2012. **Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing**. Twenty-Second Informational Supplement. 9. ed. Document M100–S22. Pensilvania, USA: NIH.
- COSTA, A. L. P., SILVA JÚNIOR, A. C. S. Resistência bacteriana aos antibióticos e saúde pública: uma breve revisão de literatura. **Estação Ciência (UNIFAP)**, Macapá. v. 7, n. 2, p. 45-57, 2017.
- COUTINHO, H. D. M. et al. In vitro additive effect of *Hyptis martiusii* in the resistance to aminoglycosides of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. **Pharmaceutical biology**, v. 48, n. 9, p. 1002-1006, 2010.
- DIBAX, R. **Regeneração de plantas de *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. a partir das folhas cotiledonares**. 2004. 5f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade do Paraná, Curitiba.
- EL-GHORAB, A. H., EL-MASSRY, K. F., MARX, F., FADEL, H. M. Antioxidant activity of Egyptian *Eucalyptus camaldulensis* var. *brevirostris* leaf extracts. **Nahrung/Food**. v. 47, n. 1, p. 41 – 45, 2003.
- GAMBATO, G.; SALVADOR, M.; ELY, M. R.; SOUZA, K. C. B.; ANGELI, V. W. Extrato hidroalcoólico de *Eucalyptus camaldulensis* como ativo fitoquímico no desenvolvimento de dentifrícios. **Rev. Bras. Farm.** v. 95, p. 580 – 594, 2014.
- KUMAR, A., SCHWEIZER, H. P. Bacterial resistance to antibiotics: Active efflux and reduced uptake. **Adv Drug Deliv Rev**, v. 57, p. 1486-1513, 2005.
- LIVERMORE, D. M. Bacterial resistance: origins, epidemiology, and impact. **Clinical infectious diseases**, v. 36, n. 1, p. S11-S23, 2003.

- MACEDO, M. L. A. P.; CARTAXO, R. S.; ALMEITA, T. C. C.; SOUZA, L. B. S.; SANTANA, W. J.; COUTINHO, H. D. M. Mechanisms of resistance and detection of beta-lactamases. **Ciênc. Biol. Saúde**. Londrina, PR, v. 7, n. 1, p. 59-63, 2005.
- MATIAS, E. F., SANTOS, K. K., FALCÃO-SILVA, V. S., SIQUEIRA-JÚNIOR, J. P., COSTA, J. G., & COUTINHO, H. D. Modulation of the norfloxacin resistance in *Staphylococcus aureus* by *Cordia verbenaceae* DC. **The Indian Journal of Medical Research**, n. 1, p. 178, 2013.
- MORA, A. L., GARCIA, C. H. **Eucalypt cultivation in Brazil**. 1. ed. São Paulo: Sociedade brasileira de silvicultura, 2000, 23p.
- MONTANI, M. C. **Uso medicinal de plantas entre descendientes huarpes en la comunidad de lagunas del rosario (Mendoza, Argentina)**. 2012. Disponível em: <http://www.academia.edu/3625377/Uso_medical_de_plantas_entre_descendientes_huarpes_en_la_comunidad_de_Lagunas_del_Rosario_Mendoza_Argentina>. Acesso em: 20 jan. 2019.
- PEREIRA, V., DIAS, C., VASCONCELOS, M. C., ROSA, E., SAAVEDRA, M. J. Antibacterial activity and synergistic effects between *Eucalyptus globulus* leaf residues (essential oils and extracts) and antibiotics against several isolates of respiratory tract infections (*Pseudomonas aeruginosa*). **Industrial crops and products**. v. 52, p. 1-7, 2014.
- SANTANA, J. S.; SOUZA, J. S. N. **Estudo da composição química do extrato etanólico das folhas de *Eucalyptus* sp. na região Sul do Piauí**. 2015. Disponível em: <http://sis.ufpi.br/24sic/documentos/resumos/modalidade/exatas/Jardson_de_Souza_Santana.pdf>. Acesso em: 22 de jan. 2019.
- SANDERS, C. C. β -Lactamases of gram-negative bacteria: new challenges for new drugs. **Clinical Infectious Diseases**, v. 14, n. 5, p. 1089-1099, 1992.
- SILVA, N. C. C. **Estudo comparativo da ação antimicrobiana de extratos e óleos essenciais de plantas medicinais e sinergismo com drogas antimicrobianas**. 2010. 5f. Dissertação (Mestrado em Biologia Aplicada) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu.
- SOUTO, I. C. C.; FERREIRA, J. L. S.; OLIVEIRA, H. M. B. F.; ALVES, M. A. S. G.; FILHO, A. A. O. Atividades farmacológicas do monoterpeno 1,8-cineol: um *estudo in silico*. **Rev. Bras. Educação e Saúde**. v.6, n.3, p.26-28, 2016.
- TENOVER, F. C. Mechanisms of antimicrobial resistance in bacteria. **American journal of infection control**, v. 34, n. 5, p. S3-S10, 2006.
- TYERS, M.; WRIGHT, G. D. Drug combinations: a strategy to extend the life of antibiotics in the 21st century. **Nature Reviews Microbiology**, v. 17, n. 1, p. 141-155, 2019.
- WILKE, M. S.; LOVERING, A. L.; STRYNADKA, N. C. J. β -Lactam antibiotic resistance: a current structural perspective. **Current opinion in microbiology**, v. 8, n. 5, p. 525-533, 2005.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. **The evolving threat of antimicrobial resistance**: options for action. WHO, 2012, 2p.
- WEIDNER-WELLS MA, ALTOM J, FERNANDEZ J, FRAGA-SPANO SA, HILLIARD J, OHEMENG K, BARRETT JF. DNA gyrase inhibitory activity of ellagic acid derivatives. **Bioorg. Med. Chem. Lett**. v. 8, p. 97-100, 1998.

SOBRE A ORGANIZADORA:

CRISTINA ALEDI FELSEMBURGH- Possui graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Viçosa (2003), obteve seu mestrado em Ciências de Florestas Tropicais pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (2006) e Doutorado em Ecologia Aplicada pela Universidade de São Paulo (2009). Pós-Doutorado na Universidade de São Paulo, Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Divisão de Funcionamento de Ecossistemas Tropicais (2016). Atua como professora da Universidade Federal do Oeste do Pará, no Instituto de Biodiversidade e Florestas. Atualmente a autora tem se dedicado aos projetos voltados à área de Ecologia Aplicada. Contato: crisalefel@gmail.com

ÍNDICE REMISSIVO

A

Adubação 7, 48, 49, 52, 53

Altura 1, 2, 4, 11, 13, 16, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 45, 46, 48, 49, 50, 52, 53, 65, 67, 68, 69, 73, 76, 77, 78, 95, 99, 114, 119, 122, 126, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140

Arborização urbana 85, 86, 87, 90, 91, 93, 101, 102

B

Bacias hidrográficas 103, 104, 105, 111

Bioativos 156, 162

Biodiversidade 15, 24, 25, 31, 33, 36, 44, 47, 65, 66, 70, 80, 81, 85, 87, 90, 165

Biomassa 25, 55, 56, 84, 121

C

Cerrado 57, 66, 73, 74, 75, 77, 87, 106, 139

Cobertura Vegetal 2, 14, 15, 54, 92, 95, 97, 98, 99, 101, 113, 118

Conservação 2, 3, 11, 15, 22, 24, 25, 26, 29, 30, 31, 33, 36, 37, 44, 47, 54, 64, 66, 69, 72, 73, 74, 78, 79, 80, 81, 82, 84, 85, 87, 88, 90, 91, 101

Crescimento 5, 26, 29, 30, 33, 34, 35, 39, 40, 42, 45, 46, 52, 53, 54, 58, 62, 69, 72, 76, 77, 87, 93, 94, 98, 119, 120, 121, 127, 138, 139, 158, 159

D

Diâmetro 2, 11, 13, 16, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 45, 46, 49, 50, 52, 53, 65, 67, 68, 69, 73, 76, 77, 78, 114, 122, 130

E

Enraizamento 56, 57, 58, 63

Estrutura Horizontal 2, 3, 11, 13, 16, 21

Extração de madeira 31, 118

Extratos Vegetais 157

F

Famílias botânicas 6, 8

Fitossociologia 2, 5, 11, 12, 14, 22

Floresta amazônica 22, 23, 24, 30, 31

Floresta Atlântica 2, 8, 9, 11, 30

Florestas urbanas 80, 81, 82, 101

Florística 1, 3, 5, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 21, 22, 23, 31, 54, 97

G

Gestão 84, 102, 103, 104, 105, 106, 109, 110, 111

Grupos ecológicos 1, 2, 3, 5, 10, 11

I

Incremento 29, 34, 38, 40, 41, 45, 49, 52, 53, 80, 126

Indústria madeireira 141, 151

Inventário florestal 13, 15, 24, 129, 130, 132

M

Madeira 31, 35, 42, 43, 46, 64, 66, 70, 74, 90, 110, 113, 114, 115, 116, 118, 119, 120, 121, 122, 124, 125, 126, 127, 128, 131, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152

Melhoramento Genético 64, 69, 70, 73, 78, 88, 128, 130

Miniestaquia 56, 57, 58, 62, 63

Mortalidade 29, 38, 40, 41, 45, 51, 53, 131, 137, 155, 156

Mudas 33, 34, 35, 37, 39, 40, 41, 44, 45, 46, 48, 49, 52, 53, 54, 56, 57, 58, 60, 61, 62, 63, 64, 67, 75, 88, 121

O

Operações florestais 113

P

Painéis 125, 128, 141, 142, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152

Paisagismo 80, 81, 88, 89, 90, 91

Parcelas permanentes 24, 26, 27, 28, 29, 32

Planejamento 15, 81, 83, 84, 88, 94, 98, 101, 103, 104, 105, 106, 108, 109, 110, 111, 118, 138

Povoamento florestal 34, 130

Produtividade 3, 90, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 120, 121, 128, 130

Produtos florestais 119, 149

Produtos naturais 156, 157, 159

Progênies 9, 62, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 90, 91

Propagação vegetativa 57, 62

R

Recuperação ambiental 33, 34, 35, 39, 41, 44

Recursos Hídricos 103, 104, 105, 108, 109, 110

Regeneração 2, 11, 22, 25, 27, 29, 30, 31, 48, 163

Restauração florestal 3, 33, 34, 35, 36, 40, 41, 47

S

Sucessão ecológica 30, 45, 53

 **Atena**
Editora

2 0 2 0