

Empreendedorismo e Inovação na Engenharia Florestal 3



Cristina Aledi Felsemburgh
(Organizadora)

Atena
Editora
Ano 2021

Empreendedorismo e Inovação na Engenharia Florestal 3



Cristina Aledi Felsemburgh
(Organizadora)

Atena
Editora
Ano 2021

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



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

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

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

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

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

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

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

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Prof^ª Dr^ª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof^ª Dr^ª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^ª Dr^ª Ivone Goulart Lopes – Instituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^ª Dr^ª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Prof^ª Dr^ª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof^ª Dr^ª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Dr^ª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª Dr^ª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^ª Dr^ª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^ª Dr^ª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^ª Dr^ª 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 Alfnas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília

Prof^ª Dr^ª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Prof^ª Dr^ª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof^ª Dr^ª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

Prof^ª Dr^ª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Prof^ª Dr^ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Prof^ª Dr^ª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

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

Prof^ª Dr^ª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia

Prof^ª Dr^ª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco

Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará

Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí

Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas

Prof^ª Dr^ª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof^ª Dr^ª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

Prof^ª Dr^ª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados

Prof^ª Dr^ª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Prof^ª Dr^ª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof^ª Dr^ª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof^ª Dr^ª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Prof^ª Dr^ª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

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

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

Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^ª Dr^ª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^ª Dr^ª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
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^ª Dr^ª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

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

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Aleksandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof^ª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^ª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Prof^ª Dr^ª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^ª Dr^ª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Prof^ª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Prof^ª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Prof^ª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar

Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR

Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Ma. Lilians Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Prof^ª Dr^ª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof^ª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Prof^ª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Prof^ª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Prof^ª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof^ª Dr^ª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
Prof^ª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Prof^ª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Prof^ª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof^ª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Prof^ª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Empreendedorismo e inovação na engenharia florestal 3

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Correção: Giovanna Sandrini de Azevedo
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadora: Cristina Aledi Felsemburgh

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E55 Empreendedorismo e inovação na engenharia florestal 3 /
Organizadora Cristina Aledi Felsemburgh. – Ponta
Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-963-9

DOI 10.22533/at.ed.639211404

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

CDD 634.928

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

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

APRESENTAÇÃO

É com enorme prazer que apresentamos o e-book “Empreendedorismo e Inovação na Engenharia Florestal 3” elaborado para a divulgação de resultados e avanços relacionados às Ciências Florestais. O e-book está disposto em 1 volume subdividido em 10 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 à viabilidade de sementes, biopromotores, propagação vegetativa e crescimento e desenvolvimento de mudas. Em uma segunda parte, os trabalhos estão estruturados aos temas relacionados aos serviços ecossistêmicos, restauração florestal e mudança climática. Em uma terceira parte, os trabalhos referem-se a gestão florestal, manejo florestal, manejo de povoamentos e seleção de indivíduos arbóreos. E finalizando, em uma quarta parte, com trabalhos voltados aos processos produtivos e transformação de matéria-prima de produtos não madeireiros. Desta forma, o e-book “Empreendedorismo e Inovação na Engenharia Florestal 3” apresenta relevantes resultados realizados por diversos professores e acadêmicos que serão apresentados nesta obra de forma didática. Agradecemos o empenho e dedicação de todos os autores das diferentes instituições de ensino e pesquisa, por compartilharem ao público os resultados dos trabalhos desenvolvidos por seus grupos de pesquisa. Esperamos que os trabalhos aqui apresentados possam inspirar outros estudos voltados às Ciências Florestais.

Cristina Aledi Felseburgh

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

APLICAÇÃO DE BIOPROMOTORES NO CRESCIMENTO DE MUDAS DE *Handroanthus impetiginosus* mart

Julia Isabella de Matos Rodrigues

Luana Rodrigues Vieira

Walmer Bruno Rocha Martins

Luan Lucas Ferreira Baia

Ricardo Christin Lobato Machado

Wendell José Barbosa Silva Filho

Luana Vanessa da Silva Chaves

Gisele Barata da Silva

DOI 10.22533/at.ed.6392114041

CAPÍTULO 2..... 9

ENVELHECIMENTO ACELERADO: INFLUÊNCIA NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Handroanthus heptaphyllus* (VELL.) MATTOS

João Lucas Sauma Alvares

Dênmore Gomes de Araujo

Elson Junior Souza da Silva

Denner Roberto Sacramento dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.6392114042

CAPÍTULO 3..... 16

ESTABELECIMENTO DA TECNOLOGIA DE CULTIVO *IN VITRO* PARA ESPÉCIES FLORESTAIS

Márcia Aparecida Novaes Gomes

Daniel Bruno Ferreira

Bruna Cristiane Pontes de Carvalho

DOI 10.22533/at.ed.6392114043

CAPÍTULO 4..... 28

AS FLORESTAS URBANAS E PERIURBANAS COMO ESTRATÉGIA DE ADAPTAÇÃO À MUDANÇA CLIMÁTICA

Verônica Boarini Sampaio de Rezende

Elaine Aparecida Rodrigues

Edgar Fernando de Luca

Luis Alberto Bucci

Leni Meire Pereira Ribeiro Lima

Kátia Mazzei

DOI 10.22533/at.ed.6392114044

CAPÍTULO 5..... 41

ESTOQUE DE SERAPILHEIRA E NUTRIENTES: INDICADORES DA RESTAURAÇÃO DE ECOSISTEMAS DEGRADADOS PELA MINERAÇÃO DE BAUXITA NA AMAZÔNIA

Julia Isabella de Matos Rodrigues

Walmer Bruno Rocha Martins

Victor Pereira de Oliveira
Gracialda Costa Ferreira
Victor Moreira Barbosa
Francisco de Assis Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.6392114045

CAPÍTULO 6..... 54

**A GESTÃO FLORESTAL SUSTENTÁVEL NA PREVENÇÃO DO RISCO DE INCÊNDIO:
SILVICULTURA E PASTOREIO NA REDUÇÃO DA BIOMASSA COMBUSTÍVEL**

Teresa de Jesus Fidalgo Fonseca
Filipa Conceição Silva Torres Manso
Cláudia Manuela da Silva Martins
Marina Meca Ferreira de Castro

DOI 10.22533/at.ed.6392114046

CAPÍTULO 7..... 72

**REDES NEURAIS ARTIFICIAIS PARA ESTIMATIVA DO DIÂMETRO DE COPA DE
Calophyllum brasiliense Cambess**

Maria Cristina Bueno Coelho
Marcos Vinicius Cardoso Silva
Caroline Cardoso Gama
Bruno Aurélio Campos Aguiar
Maurílio Antonio Varavallo
Mathaus Messias Coimbra Limeira
Mauro Luiz Erpen
Marcos Vinicius Giongo Alves
Yandro Santa Brigida Ataíde
André Ferreira dos Santos
Augustus Caesar Franke Portella

DOI 10.22533/at.ed.6392114047

CAPÍTULO 8..... 87

**RELAÇÃO MORFOMÉTRICA E DE COMPETIÇÃO PARA O MANEJO DE *Calophyllum
brasiliense* Cambess**

Maria Cristina Bueno Coelho
Marcos Vinicius Cardoso Silva
Caroline Cardoso Gama
Bruno Aurélio Campos Aguiar
Maurílio Antonio Varavallo
Mathaus Messias Coimbra Limeira
Mauro Luiz Erpen
Yandro Santa Brigida Ataíde
Yasmin de Andrade Ramos
André Ferreira dos Santos
Augustus Caesar Franke Portella
Max Vinicius Reis de Sousa

DOI 10.22533/at.ed.6392114048

CAPÍTULO 9.....	101
MODIFICAÇÃO DAS PROPRIEDADES DAS FIBRAS DE PSEUDOCAULE DE BANANEIRA E SISAL POR TRATAMENTO ALCALINO	
Elizeth Neves Cardoso Soares	
José Benedito Guimarães Junior	
DOI 10.22533/at.ed.6392114049	
CAPÍTULO 10.....	107
PRODUÇÃO DE PAINÉIS MDP COM DIFERENTES TIPOS DE PARTÍCULAS LIGNOCELULOSICAS	
Erick Chagas Mustefaga	
Fernando Rusch	
Éverton Hillig	
DOI 10.22533/at.ed.63921140410	
SOBRE A ORGANIZADORA.....	121
ÍNDICE REMISSIVO.....	122

ESTABELECIMENTO DA TECNOLOGIA DE CULTIVO *IN VITRO* PARA ESPÉCIES FLORESTAIS

Data de aceite: 01/04/2021

Data de submissão: 08/03/2021

Márcia Aparecida Novaes Gomes

Faculdade de Tecnologia de Capão Bonito
Capão Bonito – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/2926619879650327>

Daniel Bruno Ferreira

Faculdade de Tecnologia de Capão Bonito
Capão Bonito – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/6350741651502836>

Bruna Cristiane Pontes de Carvalho

Faculdade de Tecnologia de Capão Bonito
Capão Bonito – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/6985791535860064>

RESUMO: Entre as espécies florestais, *Olea europaea* tem grande potencial econômico no Brasil, como também *Mimosa scabrella* (bracatinga), nativa empregada em sistemas agroflorestais e com a sua madeira utilizada na construção civil. O objetivo do presente trabalho foi o estabelecimento *in vitro* de oliveira, cultivar Arbequina, e da bracatinga. Para a oliveira, cepas mantidas no viveiro foram tratadas com azoxystrobin, captan e estreptomicina (2,0, 2,4 e 0,7 g L⁻¹, respectivamente). No laboratório, segmentos nodais, obtidos das brotações das cepas, foram tratados com hipoclorito de sódio em 1,5 % por 20 min, 2,5% por 15 min e 5% por 5 min, e inoculados em meio Murashige & Skoog (MS), acrescido de antioxidantes. Já para

a bracatinga, sementes foram desinfestadas com etanol 70% em 1 min e hipoclorito de sódio 1,0% por 5 min, e inoculadas em 3 g de substrato florestal acrescido de meio MS líquido e em meio MS geleificado com ágar, testando-se duas concentrações de sais MS, ¼ e ⅙ da concentração total, e duas concentrações de sacarose, 30 e 15 g L⁻¹. Para a oliveira, o tratamento com hipoclorito de sódio 5,0% por 5 min de imersão resultou a sobrevivência em 90%. Em bracatinga, o meio MS ⅙ e com sacarose em 15 g L⁻¹ foram as condições ideais para a indução de germinação e desenvolvimento da plântula, tanto no substrato florestal como no ágar, entretanto a porcentagem de germinação e de plântulas desenvolvidas foi superior naquelas cultivadas em ágar. Os dados obtidos sugerem que os tratamentos testados para a desinfestação em segmentos nodais da oliveira, nas condições testadas, foram eficazes, e que o cultivo *in vitro* de plântulas de bracatinga em meio MS ⅙, solidificado com ágar e com 15 g L⁻¹ de sacarose, é o ideal para obtenção de explantes para a micropropagação da espécie.

PALAVRAS - CHAVE: *Olea europaea*. *Mimosa scabrella*. Arbequina. Bracatinga. Micropropagação.

ESTABLISHMENT OF *IN VITRO* CULTIVATION TECHNOLOGY FOR FOREST SPECIES

ABSTRACT: Among the forest species, *Olea europaea* has great economic potential in Brazil, as well as *Mimosa scabrella* (bracatinga), native used in agroforestry systems and with its wood used in civil construction. Thus, the objective of the present work was the establishment *in*

vitro of the olive tree, Arbequina cultivar, and of the bracinga. For the olive tree, stump in the nursery were treated with azoxystrobin, captan and streptomycin (2.0, 2.4 and 0.7 g L⁻¹, respectively). In the laboratory, nodal segments obtained from the sprouts of the stumps were treated with sodium hypochlorite in 1.5% for 20 min, 2.5% for 15 min and 5% for 5 min, and inoculated in Murashige & Skoog (MS), plus antioxidants. For bracinga, seeds were disinfected with 70% ethanol in 1 min and sodium hypochlorite 1.0% for 5 min and inoculated in 3 g of forest substrate plus liquid MS medium and in 50 mL of MS gellified with agar, testing two concentrations of MS salts, ¼ and ⅙ of the total concentration, and two sucrose concentrations, 30 and 15 g L⁻¹. In olive, treatment with 5.0% sodium hypochlorite for 5 min resulted in 90% survival. In bracinga, the medium MS ⅙ and sucrose in 15 g L⁻¹ were the ideal conditions for the induction of germination and seedling development, both in the forest substrate and in the agar, however the percentage of germination and seedlings developed was higher in those grown on agar. The data obtained suggest that the treatments tested for disinfestation in nodal segments of the olive tree, under the conditions tested, were effective, and that the *in vitro* cultivation of bracinga seedlings in MS ⅙ medium, solidified with agar and with 15 g L⁻¹ of sucrose, is ideal for obtaining explants for the micropropagation of the species.

KEYWORDS: *Olea europaea*. *Mimosa scabrella*. Arbequinina. Bracinga. Micropropagation.

1 | INTRODUÇÃO

A micropropagação, ou propagação *in vitro*, é uma ferramenta com grande potencial de aplicação para a multiplicação de genótipos de espécies florestais de interesse econômico ou ambiental (OLIVEIRA; DIAS; BRONDANI, 2013). Baseia-se no processo de totipotência das células vegetais, que permite gerar uma nova planta, geneticamente idêntica à matriz, a partir de um explante (célula ou qualquer fragmento de tecido ou órgão) num curto período e dentro de uma pequena área (BRONDANI *et al.*, 2012).

É o método mais utilizado dentro cultura de tecidos e visa, principalmente, a multiplicação de clones de alto valor e de espécies de difícil propagação; a limpeza clonal; conservação e intercâmbio de germoplasma; e o melhoramento, com ganhos genéticos rápidos e maiores rendimentos de plantações (NAVROSKI *et al.*, 2014). Passou a ser empregada no Brasil pelas empresas do setor florestal, com ganhos na produção de plantas, em quantidade e qualidade superiores àquelas obtidas pelos métodos convencionais (OLIVEIRA; DIAS; BRONDANI, 2013).

Em razão da grande variabilidade de espécie florestais, não é possível o estabelecimento de um único protocolo de micropropagação (XAVIER; WENDLING; SILVA, 2009) e para o estabelecimento *in vitro* destas é necessário considerar alguns fatores, como o tratamento de desinfestação, o meio de cultivo, a necessidade ou não de fitorreguladores ou de agentes antioxidantes, a luminosidade, temperatura, dentre outros (OLIVEIRA; DIAS; BRONDANI, 2013).

A desinfestação é a fase mais crítica para a maioria das plantas lenhosas,

principalmente quando são obtidos explantes de matrizes selecionadas do campo ou do viveiro, devido aos propágulos apresentarem altas taxas de contaminação. Para a desinfestação do explante, destaca-se o uso do etanol e os compostos à base de cloro, como o hipoclorito de sódio e o de cálcio, com as concentrações e os tempos de exposição variando entre as espécies. Em alguns casos torna-se necessário o uso de antibióticos, como a estreptomicina e oxitetraciclina (BRONDANI *et al.*, 2011).

Em relação ao meio de cultura, para o cultivo *in vitro* de plantas lenhosas, segundo Dutra, Wendling e Brondani (2009), recomenda-se o meio MS na metade da concentração dos sais ($\frac{1}{2}$ MS), ou seja, com baixas concentrações de nutrientes, e para evitar o processo de oxidação dos explantes, podem ser acrescentados ao meio antioxidantes como a polivinilpirrolidona (PVP) e o ácido ascórbico.

Dentre as espécies florestais que vêm despertando interesse econômico no Brasil está a oliveira (*Olea europaea*), uma vez que o país é considerado um dos maiores consumidores mundiais de azeite de oliva, com uma média de consumo de 60 milhões de litros de azeite por ano e com uma produção de azeite representando apenas 0,13% do total de importações estimadas em 2017/2018 (IOC, 2019).

O consumo do azeite de oliva ganhou maior relevância ao ser comprovadamente benéfico à saúde humana por ser rico em substâncias com capacidade antioxidante, como os compostos fenólicos; e como fonte de ácido oleico, este utilizado no tratamento de várias doenças, como diabetes, doenças cardíaco-coronarianas, câncer, entre outras (NOGUEIRA-DE-ALMEIDA *et al.*, 2015). O azeite de oliva é também utilizado como veículo na confecção de produtos farmacêuticos e em cosméticos (MESQUITA; OLIVEIRA; MESQUITA, 2006).

Existe potencial para que o Brasil, em médio e longo prazo, torne-se um grande produtor do azeite de oliva. Através de análises realizadas do azeite produzido no Brasil em laboratórios brasileiros e italianos verificou-se que este não perdia em qualidade para os produtos italianos. É crescente o interesse pela olivicultura nos estados do Rio Grande do Sul, Minas Gerais, São Paulo e Santa Catarina, com cultivos em fase de produção, beneficiamento de azeitonas e embalagem de azeite (COUTINHO *et al.*, 2015).

Em relação à propagação das oliveiras, o método tradicional é o da enxertia do porta-enxerto, obtidos de mudas originadas a partir de sementes, por ramos adultos produtivos, um método que demanda em torno de três anos e que está sendo substituído pelo enraizamento de estacas, com uma redução em dois anos do tempo de produção de mudas e do preço da muda, entretanto, a demanda exige uma produção em maior escala (GUATIMOSIM, 2012). Segundo Cançado *et al.* (2013), a micropropagação pode vir a ser uma técnica de destaque para a sua multiplicação.

A Bracatinga é uma espécie nativa pioneira crescida em florestas secundárias ombrófila mista, associada à regeneração de Florestas de Araucária e podendo ocorrer também em agrupamentos puros, os bracatingais (FRIEDERICHS *et al.*, 2015). É utilizada

por produtores rurais em sistemas agroflorestais (SAF's) e a lenha que produz tem grande valor econômico para tais produtores (DA SILVA *et al.*, 2016). Estudos realizados por Friederichs *et al.* (2015) demonstraram o alto poder calorífico da madeira ($6988 \text{ kcal kg}^{-1}$), indicando a sua importância na indústria carvoeira, além do tradicional uso como lenha para fogões domésticos, fornalhas, locomotivas das estradas de ferro, olarias e fundições.

A madeira de bracatinga está em ascensão na construção civil, na produção de pisos, tacos e laminados, sendo comparada à “madeira nobre”. Assim, considera-se que a espécie possui grande potencial como floresta nativa comercialmente viável, devido ao crescimento rápido, capacidade de desenvolvimento em sítios degradados, madeira de boa qualidade para produção madeireira, para a indústria de carvão e outros fins, tornando-se necessário estudos e implantação de experimento para o desenvolvimento e incentivo da sua produção comercial (SMINSKI; MAZUCHOWSKI, 2014).

Segundo Dahmer *et al.* (2013), a espécie corre o perigo de perder a variabilidade genética por ocorrer em regiões sujeitas a intensa urbanização, industrialização, agricultura e pecuária. Estudos realizados pelos autores mostraram que é grande a possibilidade de melhoria no seu material genético e em seu manejo florestal, e que pouco tem sido feito para converter a bracatinga em uma espécie florestal melhorada, mas que ainda há tempo para evitar a sua erosão genética se as áreas onde crescem forem protegidas e a sua propagação for realizada em maior escala.

Assim, o objetivo do presente trabalho foi o estabelecimento do cultivo *in vitro* de oliveira (*Olea europaea*), cultivar Arbequina, e da bracatinga (*Mimosa scabrella*), estabelecendo um protocolo de desinfestação para a oliveira e testando-se diferentes meios de cultivo e de concentração da sacarose para a bracatinga.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Viveiro e no Laboratório de Biotecnologia da Faculdade de Tecnologia de Capão Bonito, Capão Bonito/SP, localizado a $24^{\circ}01'16.35''\text{S}$ e $48^{\circ}21'04.96''\text{O}$.

2.1 Desinfestação *in vitro* de segmentos nodais de oliveira (cv. Arbequina)

Para o estabelecimento *in vitro* da oliveira foram utilizados os segmentos nodais com aproximadamente 1,0 cm de comprimento, obtidos de brotações de cepas de oliveira, cultivar Arbequina, mantidas no viveiro.

Visando reduzir as taxas de contaminação, foram aplicados semanalmente nas cepas, um mês antes da coleta das brotações, intercalados o fungicida sistêmico Amistar® (Azoxytrobina) e o fungicida de contato Orthocide® (Captan) associado com o antibiótico Agrimicina® (estreptomicina), nas doses de 2,0, 2,4 e 0,7 g L⁻¹, respectivamente.

Após a coleta, as brotações foram lavadas em água corrente durante 1 h, seguida

por imersão em etanol 70% por 1 min e em solução de hipoclorito de sódio em câmara de fluxo laminar, testando-se três concentrações de cloro ativo em três períodos (1,5 % em 20 min, 2,5% em 15 min e 5% em 5 min) e adicionado Tween 20 a 0,1%. Após este período, o material foi lavado por 3 vezes em água destilada esterilizada e retirados os segmentos nodais, os quais foram inoculados em frascos de vidro com capacidade para 250 ml, contendo 50 mL do meio de cultura com a formulação de sais MS, suplementado com 7,0 g L⁻¹ de ágar, 30 g L⁻¹ de sacarose, 1,5 g L⁻¹ de carvão ativado, e com os antioxidantes polivinilpirrolidona (PVP) (200 mg L⁻¹), ácido ascórbico (150 mg L⁻¹) e ácido cítrico (150 mg L⁻¹). O pH do meio de cultura foi ajustado para 5,8 e os frascos contendo o meio foram autoclavados a 121 °C e 1,5 atm por 20 minutos.

Após a inoculação, os explantes foram mantidos em câmara de crescimento a 25 ± 2°C, no escuro, por um período de sete dias, visando a diminuição de oxidação. Depois desse período, em fotoperíodo de 16 horas.

O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos e cinco repetições, com cada unidade experimental constituída por cinco frascos de vidro contendo três explantes cada. Os dados para as variáveis (porcentagem de ausência de contaminação e sobrevivência do explante) foram avaliados aos sete, quatorze e trinta dias e foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey (p<0,05), utilizando o programa estatístico GraphPad Prism.

2.2 Germinação e desenvolvimento inicial *in vitro* de bracinga em diferentes meios de cultivo e concentração da sacarose

Visando a superação de dormência, as sementes de bracinga foram imersas sob agitação em água quente (80°C) por 5 minutos, e mantidas por 24 horas na temperatura ambiente.

Após este período, baseado em estudos realizados por Côrrea da Rosa *et al.* (2012), as sementes foram desinfestadas em câmara de fluxo laminar, com imersão em álcool etílico a 70% (v/v) durante 1 minuto, e imersas por 5 minutos, sob agitação constante, em solução de hipoclorito de sódio (NaOCl) a 1,0% (v/v) contendo duas gotas de Tween 20, seguido de três enxágues em água destilada e autoclavada.

Em seguida, as sementes foram inoculadas para germinação em frascos de 250 mL contendo 3 g de substrato florestal, composto por palha de arroz carbonizada (41%), vermiculita (35%) e fibra de coco (24%), acrescido de meio MS líquido, e em 50 mL de meio MS solidificado com 7,0 g L⁻¹ de ágar, testando-se duas concentrações de sais MS, ¼ e ½ da concentração total, e duas concentrações de sacarose, 30 e 15 g L⁻¹. Antes da inoculação das sementes, os frascos contendo os meios de cultivo foram esterilizados em autoclave por 20 minutos a 121°C e 1 atm. Os frascos contendo as sementes foram mantidos em câmara de crescimento com fotoperíodo de 16 horas.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 20

repetições por tratamento, consistindo em um frasco com três sementes. Após 90 dias, foram avaliadas a porcentagem de germinação, com sementes apresentando a radícula protruída e/ou emergência da plântula, e a porcentagem de plântulas desenvolvidas (com raiz principal, presença de raízes secundárias e desenvolvimento da parte aérea). Os dados obtidos foram transformados para a função arco seno raiz quadrada de $(x+0,5)/100$ e comparados pelo teste de Tukey com 5% de probabilidade.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Desinfestação *in vitro* de segmentos nodais de oliveira (cv. Arbequina)

Aos sete dias após a inoculação, não foi observada a contaminação em nenhum dos tratamentos aplicados. Aos 14 dias, os tratamentos com hipoclorito de sódio em 1,5% por 20 min de imersão e em 2,5% em 15 min apresentaram 70% e 90% sem contaminação, respectivamente, e aos 30 dias, 40% e 80%. No tratamento em que os segmentos nodais foram imersos sob agitação por 5 minutos em 5,0% de concentração, apenas foi observado a contaminação em 10% aos 30 dias (figura1 e tabela 1).

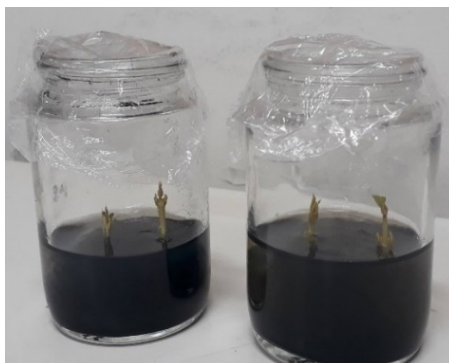


Figura 1 - Ápices caulinares de *Olea europaea*, cv. Arbequina, resultantes do tratamento com solução de hipoclorito de sódio a 5,0% e imersão por 5 min.

NaClO (%)	Ausência de Contaminação (%)			Explantos Vivos (%)		
	7 dias	14 dias	30 dias	7 dias	14 dias	30 dias
1,5% em 20 min	100 Aa	70 Cb	40 Cc	40 Aa	10 Ab	10 Ac
2,5% em 15 min	100 Aa	90 Bb	80 Bc	30 Ba	10 Ab	0 Bc
5,0% em 5 min	100 Aa	100 Aa	90 Ba	40 Aa	0 Bb	0 Bb
Média	0,00	13,33	30,00	36,67	6,67	3,33
CV (%)	0,00	114,56	88,19	15,75	86,60	173,21

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 1 - Porcentagem de ausência de contaminação e de explantes vivos de segmentos nodais de *Olea europaea*, cv. Arbequina, aos 30 dias de cultivo *in vitro*, em função da concentração de cloro ativo da solução de hipoclorito de sódio e do tempo de imersão.

Pode-se inferir, que a pré-asepsia das cepas mantidas no viveiro com o fungicida sistêmico Azoxystrobin e o fungicida de contato Captan associado com o antibiótico estreptomina, e posterior esterilização com hipoclorito com 5,0% de cloro ativo e 5 min de imersão, foi eficiente para a descontaminação dos segmentos nodais da oliveira, cv. Arbequina.

Donini *et al.* (2008) também obtiveram alta descontaminação para o cultivo *in vitro* dos cultivares Picual, Frantoio e Koroneiki da oliveira utilizando a pulverização das mudas matrizes com o antibiótico Agrimicina (Estreptomina) e o fungicida Cercobin (Thiophanate-methyl) nas doses de 2,4 e 0,7 g L⁻¹, respectivamente, o que reforça a importância da pré-asepsia das mudas matrizes, uma vez que, segundo Ribeiro (2016), o uso apenas dos tratamentos de asepsia no estabelecimento *in vitro* de oliveira, comumente ultrapassa os 50% de contaminação devido à alta interferência de contaminantes presentes no explante.

A não sobrevivência observada dos explantes aos 30 dias da inoculação foi resultante da oxidação ocorrida, mesmo com a aplicação dos procedimentos normalmente recomendados, com a adição de antioxidantes ao meio de cultivo, manipulação no fluxo laminar sem luminosidade e manutenção dos explantes inoculados no escuro por sete dias. Gonçalves (2013), também obteve alto índice de oxidação nos explantes de oliveiras cultivadas *in vitro*, mesmo com o uso de antioxidantes no meio de cultivo.

Segundo Cançado *et al.* (2013), os principais fatores que impedem a multiplicação de oliveira utilizando a tecnologia de cultivo *in vitro* estão a oxidação por compostos fenólicos exsudados pela própria espécie e a elevada taxa de contaminação por micro-organismos endossimbiontes. Entretanto, o emprego dessa tecnologia para a propagação em larga

escala de mudas de oliveira não deve ser descartado, uma vez que a micropropagação pode permitir a redução no tempo do processo de produção das mudas e estas com qualidade fitossanitária (CANÇADO *et al.*, 2013).

3.2 Germinação e desenvolvimento inicial *in vitro* de bracinga em diferentes meios de cultivo e concentração da sacarose

O tratamento com meio $\frac{1}{8}$ MS e sacarose em 15 g L^{-1} foi o ideal, tanto no substrato florestal como no ágar, com a germinação e plântulas desenvolvidas superiores naquelas cultivadas em ágar, com 37,8% e 28,9%, respectivamente, para 13,3% de germinação e 6,7% de plântulas desenvolvidas em substrato florestal (tabelas 2 e 3, figura 2).

Meio de Cultivo	Sacarose (g L^{-1})		Média	CV
	15	30		
Substrato Florestal + $\frac{1}{4}$ MS	10,2 Da	7,4 Cb	8,2	33,63%
Substrato Florestal + $\frac{1}{8}$ MS	13,3 Ca	6,3 Db	10,3	40,50%
Ágar + $\frac{1}{4}$ MS	24,6 Ba	15,6 Bb	20,1	31,66%
Ágar + $\frac{1}{8}$ MS	37,8 Aa	24,4 Ab	31,1	18,42%
Média	21,5	13,4		
CV	58,23%	62,77%		

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 2 - Porcentagem de germinação de sementes de *Mimosa scabrella* (bracinga), dada pela emergência da plântula e da radícula protruída, cultivadas em diferentes meios de cultivo e de concentração de sacarose, sob condições *in vitro*.

Meio de Cultivo	Sacarose (g L ⁻¹)		Média	CV
	15	30		
Substrato Florestal + ¼ MS	4,3 Da	2,5 Db	3,4	37,44%
Substrato Florestal + ½ MS	6,7 Ca	5,0 Bb	5,8	20,73%
Ágar + ¼ MS	13,8 Ba	4,0 Cb	8,9	77,86%
Ágar + ½ MS	28,9 Aa	7,2 Ab	18,0	85,25%
Média	13,4	4,7		
CV	82,67%	41,96%		

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 3 - Porcentagem de plântulas desenvolvidas de *Mimosa scabrella* (bracatinga), cultivadas em diferentes meios de cultivo e de concentração de sacarose, sob condições *in vitro*.

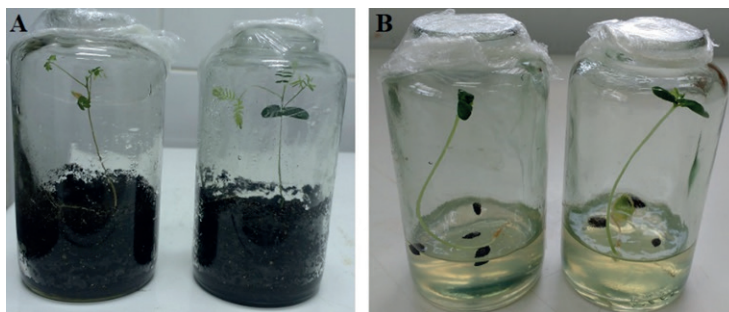


Figura 2 - Plântulas *in vitro* de *Mimosa scabrella* (bracatinga) em substrato florestal comercial (A) e meio MS (B), com as concentrações dos sais em 1/8 e 1/2 MS e sacarose em 15 g L⁻¹.

Os dados obtidos em relação à menor concentração dos sais do meio de cultivo MS corroboram com o trabalho de Côrrea da Rosa *et al.* (2012) com bracatinga, onde foi obtida a máxima germinação *in vitro* no meio ¼ MS, com em torno de 55%. Lédo *et al.* (2007), observaram que o meio de cultura ½ MS foi eficiente na germinação *in vitro* de sementes e formação de plântulas normais de mangabeira (*Hancornia speciosa*).

Com relação a sacarose, Nogueira *et al.* (2004) também encontraram para a germinação *in vitro* de murici-pequeno (*Byrsonima intermedia*) que os meios de cultura mais eficientes foram aqueles com o meio MS em 50% dos sais, sem sacarose e com

50% dela, apresentando 60% e 100% de germinação, respectivamente. Pereira *et al.* (2006), trabalhando com *Uncaria guianensis*, também obtiveram os maiores percentuais de germinação quando as sementes foram cultivadas com 15,0 g L⁻¹ de sacarose.

A maior porcentagem de germinação das sementes e desenvolvimento da plântula em meio nutritivo com redução dos sais minerais e redução da concentração de sacarose, deveu-se, provavelmente, à diminuição do potencial osmótico promovido do referido meio. Segundo Stein *et al.* (2007), a presença de uma concentração maior ou menor de sais e de sacarose, ou outros compostos osmoticamente ativos no meio de cultura, pode diminuir a disponibilidade de água para a semente, dependendo da espécie e do potencial osmótico de suas sementes.

O carboidrato presente no meio de cultura afeta significativamente o crescimento e desenvolvimento das plantas *in vitro*, uma vez que atuam tanto como fonte de carbono e energia quanto como reguladores osmóticos do meio (FLORES *et al.*, 2013).

Côrrea da Rosa *et al.* (2012) esclarecem que existe uma tendência na diminuição de sais nos meios de cultura em estudos visando o estabelecimento *in vitro* através da germinação de sementes, com diferentes trabalhos com esta proposta. Entretanto, para cada tipo de explante, espécie ou cultivar, o meio de cultura mais adequado deve ser determinado experimentalmente ou baseado em literatura (BARRUETO CID; TEIXEIRA, 2014).

4 | CONCLUSÃO

Os dados obtidos sugerem que os tratamentos testados para a desinfestação de micro-organismos em segmentos nodais da oliveira, nas condições testadas, foram eficientes e que o uso de hipoclorito de sódio em 5% com 5 minutos de imersão é o ideal.

Para a bracinga, o meio MS solidificado com ágar e com 1/8 da concentração total de sais e 15 g L⁻¹ de sacarose, mostrou ser eficazes na germinação das sementes e desenvolvimento da plântula, podendo ser utilizado como fornecedor de explantes para estudos posteriores de micropropagação da espécie.

REFERÊNCIAS

BARRUETO CID, L. P.; TEIXEIRA, J. B. Explante, meio nutritivo, luz e temperatura. In: BARRUETO CID, L. P. **Cultivo *in vitro* de plantas**. 3. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2014. p. 17-45.

BRONDANI, G.E. *et al.* Micropropagation of an *Eucalyptus* hybrid (*Eucalyptus benthamii* x *Eucalyptus dunnii*). **Acta Scientiarum, Agronomy**, (Online), Maringá, v. 33, n. 4, pág. 655-663, dez. 2011. DOI: 10.4025/actasciagron.v33i4.8317. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v33i4.8317>. Acesso em: 24 fev. 2021.

- BRONDANI, G.E. *et al.* Micropropagation of *Eucalyptus benthamii* to form a clonal micro-garden. **In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant**, Heidelberg, v. 48, n. 5, p. 478-487, oct. 2012.
- CANÇADO, G.M. de A. *et al.* Cultivo *in vitro* da oliveira e suas aplicações. In: DE OLIVEIRA, A.F. (Ed.). **Oliveira no Brasil: Tecnologias de Produção**. Belo Horizonte: Epamig, 2013, cap. 10, p. 275-310.
- CÔRREA DA ROSA, F. *et al.* Superação da dormência e germinação *in vitro* de sementes de bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth). **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 3, p. 1021-1026, may./jun. 2012.
- COUTINHO, H. L. C. *et al.* **Oliveira: aspectos técnicos e cultivo no sul do Brasil**. 1. ed. Brasília: EMBRAPA, 2015. 181 p.
- DA SILVA, L.C.R. *et al.* Evolução estrutural de bracatingais da região metropolitana de Curitiba, Paraná, Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria , v. 26, n. 1, p. 171-179, mar. 2016 . Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5902/1980509821102>. Acesso em 02 mar. 2021.
- DAHMER, N. *et al.* “Bracatinga” (*Mimosa scabrella* Benth), a multipurpose tree growing in Southern Brazil: chromosome number and genetic variation. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v. 60, p. 377-383, jan. 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10722-012-9931-6>. Acesso em 02 fev. 2021.
- DONINI, L.P. *et al.* Estabelecimento *in vitro* de oliveira cv.” Arbequina” para início da micropropagação. **Ciência Rural**, Santa Maria , v. 38, n. 6, p. 1769-1772, sept. 2008. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782008000600045>. Acesso em 02 mar. 2021.
- DUTRA, L.F.; WENDLING, I.; BRONDANI, G.E. A micropropagação de eucalipto. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, n. 58, p. 49-59, jan./jun. 2009.
- FLORES, R. *et al.* Sacarose e sorbitol na conservação *in vitro* de *Pfaffia tuberosa* (Spreng) Hicken (Amaranthaceae). **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 4, n. 3, p. 192-199, aug. 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.20873/jbb.uft.cemaf.v4n3.flores>Acesso em: 8 fev. 2021.
- FRIEDERICHS, G. *et al.* Qualidade da madeira e do carvão vegetal de bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.). **Revista Ciência da Madeira (Brazilian Journal of Wood Science)**, Lages, v. 6, n. 2, 2015. DOI: 10.12953/2177-6830/rcm.v6n2p79-87. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/cienciadamadeira/article/view/4132>. Obtido em: 12 fev. 2021.
- GONÇALVES, T.S. Oxidação *in vitro* de *Olea europaea* L. In: 5ª JORNADA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA E 2º SIMPÓSIO DA PÓS-GRADUAÇÃO. 2013. Pouso alegre. **Anais...** Pouso alegre: Campos Machado, 2013. Disponível em: <https://jornada.ifsuldeminas.edu.br/index.php/jcinc/jcinc/paper/viewFile/266/119>. Acesso em: 10 fev. 2021.
- GUATIMOSIM, P. Oliveiras avançam pela serra da Mantiqueira. **A Lavoura**, n. 693, p. 16-21, 2012. Disponível em: http://www.sna.agr.br/uploads/ALavoura_693_16.pdf. Obtido em: 12 ago. 2020.
- IOC - INTERNATIONAL OLIVE COUNCIL. **World Olive Oil Figures**. 2019. Disponível em: <<http://www.internationaloliveoil.org/estaticos/view/131-worldolive-oil-figures>>. Acesso em: 18 jul. 2020.

LÉDO, A. S. *et al.* Crescimento inicial de mangabeira (*Heinicornia speciosa* Gomes) em diferentes meios de germinação *in vitro*. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 4, p. 989-993, aug. 2007. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542007000400007>. Acesso em: 24 fev. 2021.

MESQUITA, D. L.; OLIVEIRA, A. F. de; MESQUITA, H. A. de. Aspectos econômicos da produção e comercialização do azeite de oliva e azeitona. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 231, p. 7-12, mar./abr. 2006.

MURASHIGE, R.; SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. **Physiologia Plantarum**, v. 15, n. 3, p. 473-497, 1962.

NAVROSKI, M.C. *et al.* *In vitro* establishment and multiplication of genotypes of *Eucalyptus dunnii* Maiden. **Cerne**, Lavras, v. 20, n. 1, p. 139-146, jan./mar. 2014.

NOGUEIRA-DE-ALMEIDA, C.A. *et al.* Azeite de Oliva e suas propriedades em preparações quentes: revisão da literatura. **International Journal of Nutrology**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 02, p. 013-020, mai/ago. 2015. DOI: 10.1055/s-0040-1705067. Disponível em: <https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/abstract/10.1055/s-0040-1705067>. Acesso em: 27 fev. 2021.

NOGUEIRA, R.C. *et al.* Germinação *in vitro* de murici-pequeno (*Byrsonima intermedia* A. Juss.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 5, p. 1053-1059, oct. 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542004000500012>. Acesso em: 27 fev. 2021.

OLIVEIRA, L. S. de; DIAS, P. C.; BRONDANI, G. E. Micropropagação de espécies florestais brasileiras. **Pesquisa Florestal Brasileira**, [S. l.], v. 33, n. 76, p. 439-453, dez. 2013. DOI: 10.4336/2013.pfb.33.76.481. Disponível em: <https://pfb.cnpf.embrapa.br/ojs-3.2.1-3/index.php/pfb/article/view/481>. Acesso em: 24 fev. 2021.

PEREIRA, R. de C. A. *et al.* Germinação, avaliação do ácido giberélico e posição do explante no alongamento *in vitro* de *Uncaria guianensis* (Aublet) Gmelin Rubiaceae (unha-de-gato). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 4, p. 637-642, aug. 2006. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542006000400007>. Acesso em: 24 fev. 2021.

RIBEIRO, A.V.A.P. **Simplificação do processo de multiplicação *in vitro* da oliveira “*Olea europaea* L.”**. 2016. 79f. Dissertação (Mestrado em Olivicultura e Azeite) - Universidade de Évora, Évora, 2016. Disponível em: <https://dspace.uevora.pt/rdpc/handle/10174/20702>. Acesso em: 27 fev. 2021.

SMINSKI, A.; MAZUCHOWSKI, J. Z. Caracterização da espécie. In: MAZUCHOWSKI, J. Z.; RECH, T. V.; TOREZAN, L. (orgs.). **Bracatinga, *Mimosa scabrella* Benth: cultivo, manejo e usos da espécie**. Florianópolis: Epagri, 2014, p. 19-38.

STEIN, V. C. *et al.* Germination *in vitro* and *ex vitro* of *Inga vera* Willd. subsp. *affinis* (DC.) TD Penn. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1702-1708, dez. 2007. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542007000600015>. Acesso em: 24 fev. 2021.

XAVIER A.; WENDLING, I; SILVA, R. L. **Silvicultura clonal: princípios e técnicas**. Viçosa, MG: ed. UFV. 272 p., 2009.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Altura 2, 3, 4, 5, 31, 32, 44, 56, 61, 62, 72, 74, 75, 79, 87, 88, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 100

Arborização Urbana 1, 2, 8

Áreas verdes 28, 30, 37

B

Biomassa Aérea 32, 62

Biometria Florestal 88, 99

Biopromotores 5, 6, 1, 2, 7

C

Ciclagem de nutrientes 41, 42, 48, 50, 52

Competição 7, 7, 63, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100

Crescimento 5, 6, 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 19, 20, 25, 27, 28, 30, 33, 35, 36, 38, 49, 63, 73, 74, 84, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 95, 96, 97, 98, 100, 107

Cultivo in vitro 6, 16, 18, 19, 22, 25, 26

D

Dendrometria 70

Desenvolvimento inicial 20, 23

Diâmetro a altura do peito 91, 92

Diâmetro de copa 7, 72, 74, 75, 77, 80, 82, 83, 84, 89, 90, 91, 94, 95, 97

F

Fibras Vegetais 101, 106, 119

Fibrocimento 102

Floresta Estacional 52, 72, 87, 90, 92, 93

Floresta Nativa 19, 88

Fogo 54, 56, 57, 58, 64, 65, 66, 67, 68, 69

G

Germinação 6, 2, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27

I

Incêndios Florestais 54, 55, 56

Incêndios Rurais 54, 55, 67

Inoculação de Microrganismos 4, 5

M

Manejo florestal 5, 19, 72, 73, 74, 75, 79, 88, 89, 90, 100

Micropropagação 16, 17, 18, 23, 25, 26, 27

Mineração 41, 42, 43, 44, 46, 47, 50, 51, 52, 53

MINERAÇÃO 6, 41

Mudança Climática 5, 6, 28, 30, 33, 37, 38

Mudas 5, 6, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 18, 22, 23, 30, 34, 35, 41, 42, 43, 44, 86

P

Painéis MDP 8, 107

Pastoreio 7, 54, 56, 57, 58, 60, 61, 69

Plantio 3, 30, 41, 42, 43, 44, 96, 100

Plântulas 4, 11, 13, 16, 21, 23, 24

Povoamento 35, 54, 56, 58, 61, 63, 64, 68, 83, 93, 95, 96, 100

Povoamentos Florestais 66, 68

Produção de mudas 1, 2, 3, 7, 8, 18

Propriedades físicas 48, 105, 107, 109, 111, 112, 116, 117, 119, 120

Propriedades mecânicas 108, 113, 114, 116, 118, 120

R

Recuperação de áreas degradadas 39

Restauração Florestal 5, 3, 41, 43, 44, 46, 47, 48, 50, 52

S

Serapilheira 6, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 50, 51, 52, 53

Serviços Ecosistêmicos 5, 28, 30, 32, 33, 35, 38, 39, 40, 48

Solo 8, 31, 33, 35, 41, 42, 43, 47, 48, 49, 50, 55, 57, 58, 61, 65, 66, 89, 109

T

Técnicas Silvícolas 54

Tratamento Químico 56, 102, 103

V

Velocidade de Emergência 11, 13

Empreendedorismo e Inovação na Engenharia Florestal 3

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Empreendedorismo e Inovação na Engenharia Florestal 3

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 