

# 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

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

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

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

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Linguística, Letras e Artes**

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá  
Prof<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Lilians Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
Prof<sup>ª</sup> 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](http://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 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**

#### **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**

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

# CAPÍTULO 1

## APLICAÇÃO DE BIOPROMOTORES NO CRESCIMENTO DE MUDAS DE *Handroanthus impetiginosus* Mart

Data de aceite: 01/04/2021

Data de submissão: 08/03/2021

### **Julia Isabella de Matos Rodrigues**

Universidade Federal Rural da Amazônia,  
Laboratório de Manejo de Ecossistemas e  
Bacias Hidrográficas  
Belém-Pará  
<http://lattes.cnpq.br/8014030704078011>

### **Luana Rodrigues Vieira**

Universidade Federal Rural da Amazônia,  
Graduação em Engenharia Florestal em  
andamento  
Belém-Pará  
<http://lattes.cnpq.br/4999008858773896>

### **Walmer Bruno Rocha Martins**

Universidade Federal Rural da Amazônia,  
Laboratório de Manejo de Ecossistemas e  
Bacias Hidrográficas  
Belém-Pará  
<http://lattes.cnpq.br/4159864563302567>

### **Luan Lucas Ferreira Baia**

Universidade Federal Rural da Amazônia,  
Graduação em Engenharia Florestal em  
andamento  
Belém-Pará  
<http://lattes.cnpq.br/3833576743319972>

### **Ricardo Christin Lobato Machado**

Universidade Federal Rural da Amazônia,  
Programa de pós-graduação em Ciências  
Florestais  
Belém-Pará  
<http://lattes.cnpq.br/5088840008158777>

### **Wendell José Barbosa Silva Filho**

Universidade Federal Rural da Amazônia,  
Graduação em Engenharia Florestal em  
andamento  
Belém-Pará  
<http://lattes.cnpq.br/2364138489548450>

### **Luana Vanessa da Silva Chaves**

Universidade Federal Rural da Amazônia,  
Graduação em Engenharia Florestal em  
andamento  
Belém-Pará  
<http://lattes.cnpq.br/9072175667361150>

### **Gisele Barata da Silva**

Universidade Federal Rural da Amazônia,  
Laboratório de Produção de Plantas  
Belém-Pará  
<http://lattes.cnpq.br/7941075213053812>

**RESUMO:** A espécie *Handroanthus impetiginosus* Mart possui diversos atributos que lhe conferem destaque na arborização urbana, construção civil e projetos de restauração de áreas degradadas. Por isso, otimizar a produção de mudas, por meio da inoculação de biopromotores de crescimento, é indispensável. Dentre os microrganismos mais utilizados nesse processo, destacam-se o fungo do gênero *Trichoderma*, e as bactérias *Burkholderia pyrrocinia* e *Bacillus subtilis*. Entretanto, comparar a eficácia destes microrganismos é necessário nesse processo de otimização. Nesse cenário, o objetivo deste trabalho foi avaliar os parâmetros de crescimento de mudas sob 3 tratamentos com aplicação de microrganismos (MIX, R46 e R92) e comparar

com um tratamento controle (sem aplicação de microrganismos). Para isso, realizou-se um delineamento inteiramente casualizado de 3 tratamentos com aplicação de microrganismos e 1 controle (sem aplicação), contendo 5 repetições cada, onde após 60 dias de germinação, avaliou-se os parâmetros altura da muda (cm), diâmetro do coleto (mm) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD). O tratamento MIX e R92 apresentaram melhores parâmetros para desenvolvimento das mudas de *H. impetiginosus*, demonstrando-se promissores na produção de mudas. Todavia, o baixo custo para cultivo de *Trichoderma* torna-o mais indicado neste processo. O tratamento R46 apresentou os piores parâmetros, não sendo recomendado seu uso na produção de mudas da espécie em questão. O trabalho evidenciou diferenças entre o desempenho de biopromotores de crescimento no desenvolvimento das mudas.

**PALAVRAS - CHAVE:** Produção de mudas, Ipê-roxo, Inoculação de microrganismos, Rizobactérias e *Trichoderma*.

## APPLICATION OF BIOPROMOTORS IN THE GROWTH OF SEEDLINGS OF *Handroanthus impetiginosus* Mart

**ABSTRACT:** The *Handroanthus impetiginosus* Mart species has several attributes that make it stand out in urban afforestation, civil construction and restoration projects in degraded areas. For this reason, optimizing the production of seedlings, through the inoculation of growth biopromoters, is indispensable. Among the microorganisms most used in this process, the fungus of the genus *Trichoderma* and the bacteria *Burkholderia pyrocinia* and *Bacillus subtilis* stand out. However, comparing the effectiveness of these microorganisms is necessary in this optimization process. In this scenario, the objective of this work was to evaluate the growth parameters of seedlings under 3 treatments with application of microorganisms (MIX, R46 and R92) and compare with a control treatment (without application of microorganisms). For this, a completely randomized design was carried out of 3 treatments with the application of microorganisms and 1 control (without application), containing 5 replicates each, where after 60 days of germination, the parameters height of seedling (cm), diameter of the collection (mm) and Dickson's Quality Index (IQD). The MIX and R92 treatment showed better parameters for the development of *H. impetiginosus* seedlings, showing promise in the production of seedlings. However, the low cost of cultivating *Trichoderma* makes it more suitable in this process. The R46 treatment presented the worst parameters, and its use in the production of seedlings of the species in question was not recommended. The work showed differences between the performance of growth biopromoters in the development of seedlings.

**KEYWORDS:** Seedling production, Ipê-roxo, Inoculation of microorganisms, Rhizobacteria and *Trichoderma*.

## 1 | INTRODUÇÃO

A espécie *Handroanthus impetiginosus* Mart., conhecida pelos nomes comuns “ipê-roxo” e “pau d’arco”, destaca-se pela floração, sendo muito utilizada na arborização urbana (TJHIO CESAR PESTANA; MACEDO ALVES; BAGNATORI SARTORI, 2019). Também possui considerável importância econômica em virtude das propriedades tecnológicas da madeira favoráveis para a construção civil e naval (MEDEIROS NETO; DE OLIVEIRA;

PAES, 2014)but there are few studies on the relationship between of the characteristics of wood and its energy potential. Therefore, this study aimed to relate the characteristics of wood and charcoal of *Poincianella pyramidalis* and *Handroanthus impetiginosus* species. To this end, five trees of each species were felled, and parts of 30cm in length were removed at 0 (base). Além disso, a espécie apresenta ampla distribuição geográfica no Brasil, justificada pela capacidade de adaptação às diversas condições climáticas e à tolerância a metais pesados (GAI; DOS SANTOS; VIEIRA, 2017). Nesse cenário, apesar de não ser nativa da Amazônia, o plantio desta espécie é muito utilizada em projetos de restauração florestal na região (MARTINS et al., 2020).

Por esses motivos, a utilização de métodos que otimizem a produção de mudas de *H. impetiginosus* são indispensáveis. Dentre os métodos, tem-se a utilização de rizobactérias e fungos promotores de crescimento em plantas (SILVEIRA; FREITAS, 2007). Dentre as espécies de microrganismos utilizados, destaca-se o fungo do gênero *Trichoderma*, e as bactérias *Burkholderia pyrrocinia* e *Bacillus subtilis*, os quais contribuem significativamente para o melhor desenvolvimento da parte aérea e biomassa de raiz, além de aumentar consideravelmente a produtividade (SILVA et al., 2020). Outro benefício da utilização de microrganismos é a redução no uso de fertilizantes químicos (GAZOLA et al., 2017).

Entretanto, estudos que comparam a eficácia no crescimento vegetal após aplicação dos microrganismos tornam-se necessários. Sendo assim, buscando responder a seguinte questão científica: qual microrganismo promotor de crescimento tem maior contribuição para o desenvolvimento das mudas de *Handroanthus impetiginosus* Mart.? Partindo da hipótese de que se todos os microrganismos aplicados são promotores de crescimento, então eles promovem o aumento do desenvolvimento das mudas. Portanto, o objetivo desse trabalho foi avaliar os parâmetros de crescimento (altura, diâmetro do coleto e biomassa de raiz e parte aérea) de mudas sob 3 tratamentos com aplicação de microrganismos (MIX, R46 e R92) e comparar com um tratamento controle (sem aplicação de microrganismos).

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Área de Estudo

O experimento foi conduzido em ambiente controlado, na unidade de produção de mudas de viveiro da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) (01° 27'25 " S, 48 ° 26'36" O) em Belém (PA). O clima regional de acordo com a classificação de Köppen é Af (equatorial). Os isolados de *Burkholderia pyrrocinia* (R46), *Bacillus subtilis* (R92) e Mix de *Trichoderma* (MIX) foram provenientes da coleção de microrganismos do Laboratório de Proteção de Plantas da mesma universidade.

## 2.2 Cultivo e Inoculação de Microrganismos

As rizobactérias foram cultivadas em placas de Petri com meio de cultura sólido 523 (Kado & Heskett, 1970) e incubadas por 24 horas a 28 °C. A suspensão bacteriana foi preparada em água estéril e ajustada no espectrofotômetro a 550 nm (108 UFC). O fungo foi multiplicado em placas de Petri contendo o meio de cultura BDA (batata, dextrose e ágar) em seguida, as placas foram incubadas em uma câmara de crescimento por 96 h a aproximadamente 28 °C. Após a obtenção do isolado foi preparado suspensão aquosa de esporos com concentração de 108 esporos ml<sup>-1</sup>. A inoculação dos microrganismos foi feita por meio de rega 14 dias após a emergência das plântulas, cada saco de polietileno recebeu uma suspensão de 5 ml.

## 2.3 Coleta de Dados

Foi utilizado um delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), com 4 tratamentos, sendo 3 com aplicação de microrganismos promotores de crescimento (R46, R92 e MIX), e 1 tratamento controle (sem aplicação de microrganismos). Cada tratamento conteve 5 repetições. Após 60 dias da emergência de plântulas, com uma régua, mediu-se altura das mudas (cm), e com um paquímetro, o diâmetro do coleto (mm). A massa seca do material foi pesada em balança de precisão, e posteriormente, secada em estufa (60 °C) até massa constante. O Índice de Qualidade de Dickson (IQD) foi calculado por meio da Eq. 1 (DICKSON; LEAF; HOSNER, 1960).

$$IQD = \frac{MST}{DC + RPAR} \quad Eq. 1$$

Onde:

IQD= Índice de Qualidade de Dickson

MST= Massa seca total

DC= Diâmetro do coleto

RPAR= Relação parte aérea-raiz

## 2.4 Análise de Dados

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk ( $p > 0,05$ ) e ao teste de homocedasticidade de variância de Bartlett ( $p > 0,05$ ). Atendidos esses pressupostos, aplicou-se a Análise de Variância ( $p < 0,05$ ) e, quando significativa, realizou-se teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) para comparação entre tratamentos. As análises foram realizadas no Microsoft Excel e Software estatístico R core Team, versão 4.0.3.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio do teste de Tukey ( $F_{3;16} = 9,42$ ;  $p < 0,05$ ), constatamos que apenas a inoculação de R46 não diferiu estatisticamente do tratamento controle para os parâmetros altura (cm) e diâmetro do coleto (mm). Os demais, promoveram aumentos expressivos para altura e diâmetro do coleto das mudas de *H. impetiginosus* (Figura 1).

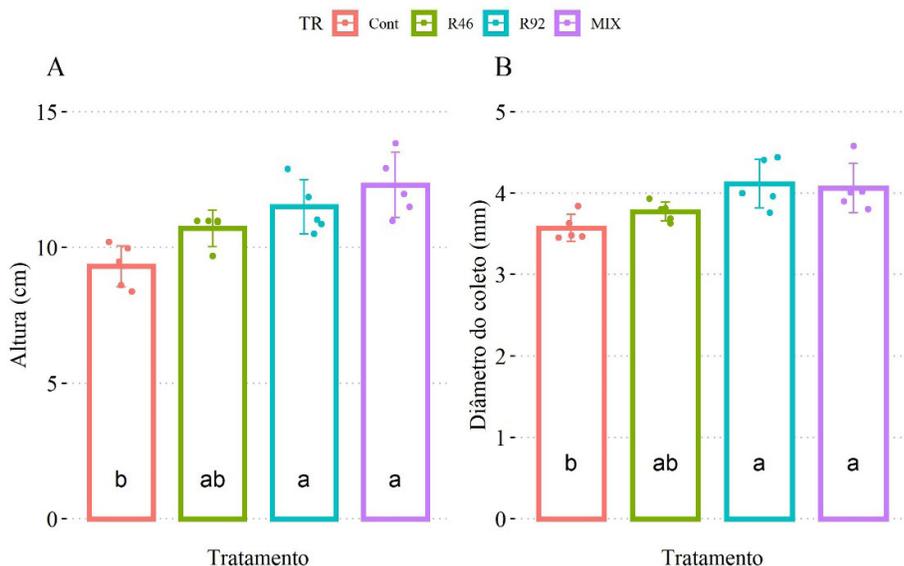


Figura 1. Média de altura (cm) (A) e diâmetro do coleto (mm) (B) das mudas de *Handroanthus impetiginosus* Mart. após inoculação de microrganismos promotores de crescimento. Letras iguais entre os tratamentos não diferem estatisticamente de acordo com teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Para biomassa os resultados foram semelhantes, pois a massa fresca aérea das mudas com aplicação de R46 também não diferiu do tratamento controle ( $F_{3;16} = 18,91$ ;  $p\text{-value} = 0,528$ ) (Fig. 2A) e as inoculações de MIX de *Trichoderma* e R92 promoveram incrementos significativos na massa fresca aérea das mudas, diferindo estatisticamente do tratamento controle ( $F_{3;16} = 18,91$ ;  $p\text{-value} < 0,05$ ) (Fig. 2A). Não houve diferença entre os tratamentos MIX e R92 ( $F_{3;16} = 18,91$ ;  $p\text{-value} = 0,105$ ). Já para massa fresca de raiz, todos os tratamentos com aplicações de microrganismos foram superiores ao controle ( $F_{3;16} = 22,79$ ;  $p\text{-value} < 0,05$ ), porém MIX e R92 apresentaram os maiores valores médios, sendo 2,70g e 2,63g, respectivamente.

Na massa fresca total, a aplicação de MIX de *Trichoderma* apresentou o melhor desempenho ( $F_{3;16} = 14,07$ ;  $p\text{-valor} < 0,05$ ), com 5,04g. Para massa seca, MIX e R92 foram mais eficientes no desenvolvimento da parte aérea, diferindo estatisticamente do controle

( $F_{3;16} = 7,57$ ;  $p\text{-value} < 0,05$ ). Para raiz, todos os tratamentos foram maiores do que o controle ( $F_{3;16} = 7,57$ ;  $p\text{-value} < 0,05$ ) e para massa seca total, apenas R46 não diferiu do controle ( $F_{3;16} = 7,57$ ;  $p\text{-value} = 0,298$ ).

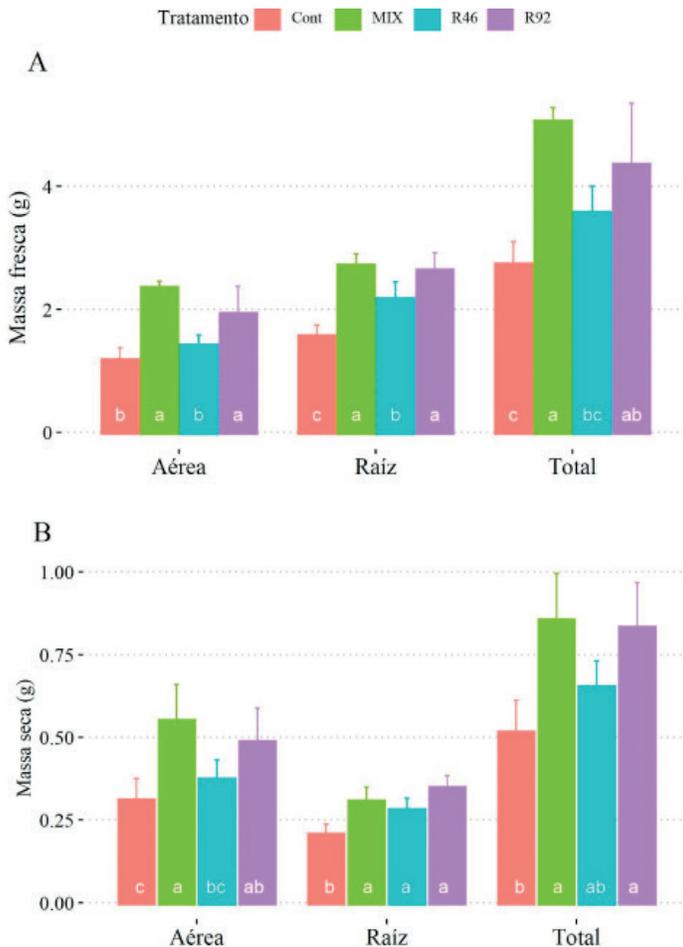


Figura 2. Massas fresca (A) e seca (B) de raiz e parte aérea das mudas de *Handroanthus impetiginosus* Mart., e seus respectivos tratamentos. Letras iguais para os parâmetros avaliados em cada tratamento não diferem estatisticamente de acordo com teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Os índices de qualidade de Dickson foram superiores nas mudas dos tratamentos MIX e R92 ( $F_{3;16} = 8,18$ ;  $p\text{-value} < 0,05$ ). Apenas R46 não diferiu do tratamento controle ( $F_{3;16} = 8,18$ ;  $p\text{-value} = 0,234$ ) (Tabela 1).

Trat	IQD
MIX	0,1768a
R46	0,1552ab
R92	0,1978a
Cont	0,1244b

Tabela 1. Índice de qualidade de Dickson para as mudas de *Handroanthus impetiginosus* Mart e seus respectivos tratamentos. Letras iguais não diferem estatisticamente de acordo com teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Os tratamentos MIX e R92 demonstram melhores efeitos sobre o crescimento das mudas de *H. impetiginosus*, porém o primeiro tratamento destacou-se em todos os parâmetros avaliados. A melhoria significativa no desenvolvimento das mudas, promovido pelos tratamentos MIX e R92, deve-se à produção de hormônios de crescimento vegetal, como as auxinas, que estimulam o crescimento da planta (HOYOS-CARVAJAL; ORDUZ; BISSETT, 2009). Entretanto, o *Trichoderma* possui um diferencial, que está relacionado às alterações na arquitetura do sistema radicular, com o aumento de raízes laterais e pelos radiculares (ASARI et al., 2017), promovendo perceptivelmente, um desempenho deste fungo no crescimento em raiz e parte aérea da muda.

A melhor evolução das plantas com o tratamento MIX também pode ter ocorrido devido à capacidade que do fungo em solubilizar e utilizar com maior eficiência os nutrientes essenciais ao desenvolvimento da planta, como P, N e Fe, por exemplo (DICKSON; LEAF; HOSNER, 1960). Além disso, o baixo custo para cultivo do fungo somado à ação contra patógenos, promovida por ele, demonstram-se pontos fundamentais para a utilização deste biopromotor na produção de mudas, sobretudo na Amazônia, onde o clima quente-úmido favorece o ataque de patógenos nas plantas.

O fungo *Trichoderma* é encontrado na rizosfera, por isso possui a capacidade de se desenvolver associados às raízes, estimulando o desenvolvimento da planta (DICKSON; LEAF; HOSNER, 1960). Todos os biopromotores apresentam mecanismos diretos e indiretos no crescimento vegetal, porém, a baixa eficiência do tratamento com R46 torna perceptível a variação no desempenho desta bactéria de acordo com as características físico-químicas do ambiente (MACHADO et al., 2015). Sendo assim, provavelmente devido às condições desfavoráveis para o desenvolvimento da bactéria, a presença de outros microrganismos no substrato promoveu uma competição, diminuindo significativamente seu desempenho como biopromotor de crescimento (Fig. 3B). Em condições favoráveis, essa bactéria atua principalmente no desenvolvimento das raízes, contribuindo para melhor absorção dos nutrientes, e conseqüentemente, no crescimento da planta (DICKSON; LEAF; HOSNER, 1960). Sendo assim, por meio do teste Tukey ( $p < 0,05$ ) a hipótese de que todos os microrganismos aplicados contribuem igualmente para o crescimento das mudas não foi aceita.

## 4 | CONCLUSÃO

A utilização de mix de *Trichoderma* na produção de mudas de *Handroanthus impetiginosus* Mart demonstra-se uma alternativa promissora na redução de fertilizantes químicos, tendo em vista a eficácia significativa deste biopromotor de crescimento de plantas, aliado ao baixo custo para o cultivo. Para outros trabalhos, recomenda-se que a influência do ambiente sobre o desempenho de R46 seja avaliado.

## REFERÊNCIAS

- ASARI, S. et al. Analysis of plant growth-promoting properties of *Bacillus amyloliquefaciens* UCMB5113 using *Arabidopsis thaliana* as host plant. **Planta**, v. 245, n. 1, p. 15–30, 2017.
- DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. QUALITY APPRAISAL OF WHITE SPRUCE AND WHITE PINE SEEDLING STOCK IN NURSERIES. **The Forestry Chronicle**, v. 36, n. 1, p. 10–13, 1 mar. 1960.
- GAI, A. P. C.; DOS SANTOS, D. S.; VIEIRA, E. A. Effects of zinc excess on antioxidant metabolism, mineral content and initial growth of *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos and *Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sandwith. **Environmental and Experimental Botany**, v. 144, p. 88–99, dez. 2017.
- GAZOLA, T. et al. EFEITOS DA INOCULAÇÃO DE *Azospirillum brasilense* EM ÁREA DE PASTAGEM. **Revista Unimar Ciências**, v. 24, n. 1–2, p. 40–48, 2017.
- HOYOS-CARVAJAL, L.; ORDUZ, S.; BISSETT, J. Growth stimulation in bean (*Phaseolus vulgaris* L.) by *Trichoderma*. **Biological Control**, v. 51, n. 3, p. 409–416, 2009.
- MACHADO, D. F. M. et al. *Trichoderma* spp. na emergência e crescimento de mudas de cambará (*Gochnatia polymorpha* (Less.) Cabrera). **Revista Arvore**, v. 39, n. 1, p. 167–176, 2015.
- MARTINS, W. B. R. et al. Survival, growth and regeneration of forest species in mining areas in the Eastern Amazonia. **Scientia Plena**, v. 16, n. 6, p. 1–13, 2020.
- MEDEIROS NETO, P. N.; DE OLIVEIRA, E.; PAES, J. B. Relações entre as características da madeira e do carvão vegetal de duas espécies da caatinga. **Floresta e Ambiente**, v. 21, n. 4, p. 484–493, 2014.
- SILVA, M. A. et al. Individual and combined growth-promoting microorganisms affect biomass production, gas exchange and nutrient content in soybean plants. **Revista Caatinga**, v. 33, n. 3, p. 619–632, 2020.
- SILVEIRA, A. P. D. DA; FREITAS, S. DOS S. **Microbiota do Solo e Qualidade do Solo**. [s.l.: s.n.].
- TJHIO CESAR PESTANA, L.; MACEDO ALVES, F.; BAGNATORI SARTORI, Â. L. Espécies Arbóreas Da Arborização Urbana Do Centro Do Município De Campo Grande, Mato Grosso Do Sul, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 6, n. 3, p. 01, 2019.

## 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](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

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

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

# Empreendedorismo e Inovação na Engenharia Florestal 3

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

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

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 