

# ENGENHARIA AGRONÔMICA:

Ambientes Agrícolas e  
seus Campos de Atuação



Tamara Rocha dos Santos  
(Organizadora)

**Atena**  
Editora  
Ano 2021

# ENGENHARIA AGRONÔMICA:

Ambientes Agrícolas e  
seus Campos de Atuação



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

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

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

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª 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  
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra  
Profª Drª 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  
Profª Drª 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  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federacl 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  
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª 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  
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande

Profª Drª 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  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Sidney Gonçalves de Lima – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Linguística, Letras e Artes**

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

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adailson 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  
Profª Ma. Adriana Regina Vettorazzi Schmitt – Instituto Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais  
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco  
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Me. Carlos Augusto Zilli – Instituto Federal de Santa Catarina  
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná  
Profª Drª 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. Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior – Universidade Estadual de Maringá  
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  
Prof. Me. Francisco Sérgio Lopes Vasconcelos Filho – Universidade Federal do Cariri  
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  
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Profª Ma. Lilian de Souza – Faculdade de Tecnologia de Itu  
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz  
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Me. Luiz Renato da Silva Rocha – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª 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  
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará  
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Dr. Pedro Henrique Abreu Moura – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais  
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Rafael Cunha Ferro – Universidade Anhembi Morumbi  
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Renan Monteiro do Nascimento – Universidade de Brasília  
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa  
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba  
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão  
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista



## Engenharia agrônômica: ambientes agrícolas e seus campos de atuação

**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Mariane Aparecida Freitas  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizadora:** Tamara Rocha dos Santos

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E57 Engenharia agrônômica: ambientes agrícolas e seus campos de atuação / Organizadora Tamara Rocha dos Santos. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-044-2

DOI 10.22533/at.ed.442210605

1. Agronomia. I. Santos, Tamara Rocha dos (Organizadora). II. Título.

CDD 630

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](mailto: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

A “Engenharia Agrônômica: Ambientes Agrícolas e seus Campos de Atuação” é uma obra que apresenta dentro de seu contexto amplas visões que reflete em ambientes agrícolas e seus campos de atuação trazendo inovações tecnológicas e sustentáveis que proporciona em melhorias sociais, ambientais e econômicas para toda comunidade agrária.

A coleção é baseada na discussão científica através de diversos trabalhos que constitui seus capítulos. Os volumes abordam de modo agrupado e multidisciplinar pesquisas, trabalhos, revisões e relatos de que trilham nos vários caminhos da Engenharia Agrônômica.

O objetivo principal foi apresentar de modo agrupado e conciso a diversidade e amplitude de estudos desenvolvidos em inúmeras instituições de ensino e pesquisa do país. Inicialmente são apresentados trabalhos relacionados a sustentabilidade, envolvendo questões agroecológicas, produção orgânica e natural, e suas relações sociais. Em seguida são contemplados estudos acerca de inovações tecnológicas do meio rural, que abrange qualidade de sementes, nutrição mineral, mecanização, genética, dentre outros. Na sequência são expostos trabalhos voltados à irrigação e manejo do solo, envolvendo processos hídricos, sistemas agroflorestais e adubação.

A obra apresenta-se como atual, com pesquisas modernas e de grande relevância para o país. Apresenta distintos temas interessantes, discutidos aqui com a proposta de basear o conhecimento de acadêmicos, mestres, doutores e todos que de algum modo se dedicam pela Engenharia Agrônômica. Abrange todas regiões do país, valorizando seus diferentes climas e hábitos.

Inicialmente são apresentados trabalhos relacionados a sustentabilidade, envolvendo questões agroecológicas, produção orgânica e natural, e suas relações sociais. Em seguida são contemplados estudos acerca de inovações tecnológicas do meio rural, que abrange qualidade de sementes, nutrição mineral, mecanização, genética, dentre outros. Na sequência são expostos trabalhos voltados à irrigação e manejo do solo, envolvendo processos hídricos, sistemas agroflorestais e adubação.

Assim a obra Engenharia Agrônômica: Ambientes Agrícolas e seus Campos de Atuação expõe um conceito bem fundamentado nos resultados práticos atingidos pelos diversos educadores e acadêmicos que desenvolveram arduamente seus trabalhos aqui apresentados de modo claro e didático. Sabe-se da importância da divulgação científica, portanto ressalta-se também a organização da Atena Editora habilitada a oferecer uma plataforma segura e transparente para os pesquisadores exibirem e disseminarem seus resultados.

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS DE PRODUÇÃO DE *Beauveria bassiana* EM FERMENTAÇÃO SUBMERSA**

Aloisio Freitas Chagas Junior  
Lillian França Borges Chagas  
Rodrigo Silva de Oliveira  
Albert Lennon Lima Martins  
Flávia Luane Gomes  
Lisandra Lima Luz  
Kellen Ângela O. de Sousa  
Manuella Costa Souza  
Celso Afonso Lima  
Paulo Alexandre Rodrigues Pereira  
Hollavo Mendes Brandão  
Brigitte Sthepani Orozco Colonia

**DOI 10.22533/at.ed.4422106051**

### **CAPÍTULO 2..... 14**

#### **ALTERNATIVAS DE MANEJO DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DO CÂNHAMO INDUSTRIAL (*Cannabis sativa* L.)**

Dilma Francisca de Paula  
Kassio Ferreira Mendes  
Maura Gabriela da Silva Brochado  
Ana Flávia Souza Laube  
Rafael D'Angieri  
Paulo Sérgio Ribeiro de Souza

**DOI 10.22533/at.ed.4422106052**

### **CAPÍTULO 3..... 39**

#### **USO DE BIOESTIMULANTES EM SEMENTES DE FEIJÃO-MUNGO-VERDE SUBMETIDAS AO ESTRESSE DE ALTAS TEMPERATURAS E UMIDADE**

Sabrina Cássia Fernandes  
Adriano Maltezo da Rocha  
Eslaine Camicheli Lopes  
Lucas Eduardo Batista da Cruz  
Wagner Gervázio

**DOI 10.22533/at.ed.4422106053**

### **CAPÍTULO 4..... 55**

#### **IMPORTÂNCIA DO CARÁ-DE-ESPINHO (DIOSCOREA CHONDROCARPA GRISEB - DIOSCOREACEAE) NO CONTEXTO SEGURANÇA ALIMENTAR PARA OS POVOS DA AMAZÔNIA**

Eleano Rodrigues da Silva  
Sonia Sena Alfaia  
Luiz Antonio de Oliveira

Robert Corrêa Rodrigues

**DOI 10.22533/at.ed.4422106054**

**CAPÍTULO 5..... 73**

**ANÁLISE E PROSPECÇÃO DO CONSUMO DE PRODUTOS ORGÂNICOS EM TEIXEIRA DE FREITAS - BAHIA**

Breno Meirelles Costa Brito Passos

Lívia Santos Lima Lemos

Jeilly Vivianne Ribeiro da S. B. de Carvalho

Luanna Chácara Pires

Reinan do Carmo Souza

Mariana Abaeté dos Santos

Gerald Gomes Alves

Mariana Pereira Calais

**DOI 10.22533/at.ed.4422106055**

**CAPÍTULO 6..... 84**

**RESISTÊNCIA TÊNIL E FRIABILIDADE DOS AGREGADOS DO SOLO CULTIVADO COM MORANGO ORGÂNICO SOB SISTEMAS DE MANEJO**

Daiane de Fátima da Silva Haubert

Camila Pereira Cagna

Nádia Silva Salatta

Roberto de Assis de Sousa Junior

**DOI 10.22533/at.ed.4422106056**

**CAPÍTULO 7..... 89**

**AGRICULTURA FAMILIAR E A INTER-RELAÇÃO COM O DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL: UM ESTUDO DE CASO NO EXTREMO OESTE PAULISTA**

Júlio Martins Jerônimo Muhongo

Silvia Cristina Vieira Gomes

Beatriz Vieira Gomes

**DOI 10.22533/at.ed.4422106057**

**CAPÍTULO 8..... 102**

**AVALIAÇÃO DE BACTÉRIAS FIXADORAS DE NITROGÊNIO EM SEMENTES E PLANTAS DE FEIJÃO CAUPI EM ARINOS – MG**

Luana da Silva Botelho

Ítalo Rodrigues Mesquita

Diorny da Silva Reis

Francisco Valdevino Bezerra Neto

**DOI 10.22533/at.ed.4422106058**

**CAPÍTULO 9..... 113**

**AGRICULTURA NATURAL DE MOKITI OKADA APLICADA NO CULTIVO DE HORTIFRUTI NO ASSENTAMENTO ÁGUA LIMPA – PRESIDENTE BERNARDES – SP**

Anderson Murilo de Lima

Alba Regina Azevedo Arana

Maíra Rodrigues Uliana

DOI 10.22533/at.ed.4422106059

**CAPÍTULO 10..... 126**

INFLUÊNCIA DOS INIMIGOS NATURAIS DE SOLO NA OCORRÊNCIA DE DANOS DA BROCA DA BATATA-DOCE (*EUSCEPES POSTFASCIATUS* – COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)

Douglas da Silva Ferreira  
Camila Costa Gomes  
Thailla Maria Costa Lisboa  
Marcelo Perrone Ricalde  
Janaina Ribeiro Costa Rouws  
Alessandra de Carvalho Silva

DOI 10.22533/at.ed.44221060510

**CAPÍTULO 11..... 128**

ECOFEMINISMO: MULHERES E POVOS RUMO À UMA CULTURA SUSTENTÁVEL

Bárbara Nascimento Flores  
Salvador Dal Pozzo Trevizan

DOI 10.22533/at.ed.44221060511

**CAPÍTULO 12..... 138**

CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA E PRODUTIVA DA PECUARIA FAMILIAR NA COMUNIDADE CAIP, PARAGOMINAS – PA

David Deivson de Sousa Castro  
Janiele Bittencourt Barbosa  
Carlos Douglas de Sousa Oliveira  
Rafael Aquino de Oliveira  
Antonia Simone Farias da Silva  
Waldjânio de Oliveira Melo  
Marcos Samuel Matias Ribeiro  
Bruno Cabral Soares

DOI 10.22533/at.ed.44221060512

**CAPÍTULO 13..... 154**

PHYTOCHEMICAL PROFILE AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF RAW EXTRACTS FROM *Richardia brasiliensis* GOMES (POAIA-BRANCA)

Fernanda Farisco  
Jhonatas Emilio Ribeiro da Cruz  
Marcos de Souza Gomes  
Enyara Rezende Moraes

DOI 10.22533/at.ed.44221060513

**CAPÍTULO 14..... 166**

SISTEMA AGROFLORESTAL SEMENTE VIVA: INICIATIVA ESTUDANTIL NA CONSTRUÇÃO DE UM SISTEMA DE CULTIVO AGROECOLÓGICO

Mariana Manzato Tebar  
Marianne de Souza Santos

DOI 10.22533/at.ed.44221060514

|  |            |
|--|------------|
| <b>CAPÍTULO 15.....</b>  | <b>173</b> |
| <b>DESEMPENHO DE SEMENTES DE MILHO TRATADAS COM PRODUTOS ALTERNATIVOS</b>  |            |
| Fernando Roberto Cologni   |            |
| Marlene Cristina de Oliveira Laurindo  |            |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.44221060515</b>  |            |
| <b>CAPÍTULO 16.....</b>  | <b>186</b> |
| <b>COMPONENTE ARBÓREO DA UFSM - CAMPUS CACHOEIRA DO SUL: UMA CONTRIBUIÇÃO AO PAISAGISMO SUSTENTÁVEL</b>                                      |            |
| Viviane Dal-Souto Frescura   |            |
| Dulce Vitória Machado da Silveira  |            |
| Felipe Turchetto   |            |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.44221060516</b>  |            |
| <b>CAPÍTULO 17.....</b>  | <b>192</b> |
| <b>DIVERSIDADE SOCIOCULTURAL DAS/OS ESTUDANTES DO IFBA – CAMPUS SEABRA, ORIUNDAS/OS DAS ZONAS RURAIS DO TERRITÓRIO DA CHAPADA DIAMANTINA</b> |            |
| Claiver Maciel de Souza  |            |
| Jeovângela de Matos Rosa Ribeiro   |            |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.44221060517</b>  |            |
| <b>CAPÍTULO 18.....</b>  | <b>216</b> |
| <b>VÍRUS ENTOMOPATOGÊNICO NO CONTROLE BIOLÓGICO DA LAGARTA-DA-SOJA (<i>Anticarsia gemmatalis</i>, HÜBNER, 1818): REVISÃO</b>                 |            |
| Clenivaldo Pires da Silva  |            |
| Michele Harumi Motoyama  |            |
| Andrea Sabag Duarte  |            |
| Emmanuel Predestin   |            |
| Helio Conte  |            |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.44221060518</b>  |            |
| <b>SOBRE A ORGANIZADORA.....</b>   | <b>228</b> |
| <b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>   | <b>229</b> |

## PHYTOCHEMICAL PROFILE AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF RAW EXTRACTS FROM *Richardia brasiliensis* GOMES (POAIA-BRANCA)

Data de aceite: 03/05/2021

Data de submissão: 05/02/2021

### Fernanda Farisco

Instituto de Biotecnologia, Universidade Federal de Uberlândia  
Patos de Minas – MG  
ORCID: 0000-0003-1476-8160

### Jhonatas Emílio Ribeiro da Cruz

Instituto de Biotecnologia, Universidade Federal de Uberlândia  
Patos de Minas – MG  
ORCID: 0000-0002-9361-6909

### Marcos de Souza Gomes

Instituto de Química, Universidade Federal de Uberlândia  
Patos de Minas – MG  
Id lattes: 5918048705626144

### Enyara Rezende Morais

Instituto de Biotecnologia, Universidade Federal de Uberlândia  
Patos de Minas – MG  
ORCID: 0000-0001-5193-889X

**ABSTRACT:** Secondary metabolites have been the target of research with medicinal plants since the early days, due to their beneficial health properties, highlighting antioxidant and antimicrobial actions. *Richardia brasiliensis* Gomes is a medicinal plant set in the Cerrado, popularly known as Poaia-branca. The present work aimed the ethanolic extraction of *R.*

*brasiliensis* natural compounds through two extraction methods, the dynamic maceration and the ultrasonic bath and the quantification of total phenolic compounds, flavonoids, anthocyanin and antioxidant activity. The extractive methods used interfered in the obtained results. Higher total phenolic compounds were observed through the dynamic maceration extraction method in relation to the ultrasonic bath. However, in relation to the total flavonoids and anthocyanins, it was observed a higher amount in the crude extract produced by the ultrasonic bath method in relation to the dynamic maceration. The antioxidant activity was equal in the crude extracts obtained by both methods. Thus, *R. brasiliensis* proves to be a phytochemical profile medicinal plant that should be further investigated for future pharmacological application.

**KEYWORDS:** Medicinal plant. Secondary metabolites. Ethnopharmacology. Traditional medicine.

### PERFIL FITOQUÍMICO E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE EXTRATOS BRUTOS DE *Richardia brasiliensis* GOMES (POAIA-BRANCA)

**RESUMO:** Os metabólitos secundários tem sido alvo de pesquisas com plantas medicinais desde os primórdios, devido as suas propriedades benéficas a saúde, destacando-se ações antioxidante e antimicrobiana. A *Richardia brasiliensis* Gomes é uma planta ambientada no Cerrado, popularmente conhecida como Poaia-branca. É uma planta medicinal de uso popular e possui efeitos expectorante, emética, diaforética, vermífuga e para o tratamento de hemorroidas,



sendo possível alvo para pesquisas com fins farmacológicos. O presente trabalho objetivou a extração etanólica dos compostos naturais da *R. brasiliensis* através de dois métodos de extração, a maceração dinâmica e o banho ultrassônico e a quantificação de compostos fenólicos totais, flavonoides, antocianina e atividade antioxidante. Os métodos extrativos utilizados interferiram nos resultados obtidos. Observou-se maior quantidade de compostos fenólicos totais através do método de extração por maceração dinâmica em relação ao banho ultrassônico. Porém, em relação aos flavonoides totais e antocianinas observou-se maior quantidade no extrato bruto produzido pelo método do banho ultrassônico em relação a maceração dinâmica. A atividade antioxidante foi igual nos extratos brutos obtidos pelos dois métodos. Dessa forma, a *R. brasiliensis* demonstra ser uma planta medicinal com perfil fitoquímico que deve ser investigado mais profundamente para aplicação farmacológica futura.

**PALAVRAS-CHAVE:** Planta medicinal. Metabólitos secundários. Etnofarmacologia. Medicina tradicional.

## 1 | INTRODUCTION

Since ancient times, herbal medicines have been used by humanity to relieve the symptoms of diseases [18,8,12,11]. c of most medicinal plants has not been fully assessed, medicines derived from plant products are generally safer than their synthetic equivalents [6,7].

Cerrado is the second largest biome in Latin America and known as the richest savannah on the planet in flora diversity [13]. This Brazilian biome allows promising searches for plant substances, with potential exploitation value in several sectors, including medicinal [2].

*R. brasiliensis* Gomes (Poaia-branca) is a plant set in the Brazilian Cerrado biome, weed, annual and herbaceous, native to South America and Brazil [9]. Occurring predominantly in tropical regions of Brazil, highlighting enormous relevance for the food and pharmaceutical industries [19].

In folk medicine, Poaia-branca is used as a medicinal plant through the use of its leaf with antiemetic effects and for the treatment of diabetes. In addition, they are used by infusion or decoction of the root, such as expectorant, emetics, diaphoretics, vermifuge, for the treatment of hemorrhoids and antimicrobial properties [9].

In order to investigate the phytotherapeutic potential of species occurring in the Brazilian Cerrado and encourage the renewable use of these resources, the present study performed the phytochemical screening of secondary metabolites and tested the antioxidant potential *in vitro* of extracts obtained from a Brazilian popular medicine plant, produced by the methods ultrasonic bath or magnetic agitation.

## 2 | MATERIALS AND METHODS

### 2.1 Collection and identification of vegetables

The selected species were collected in September 2019, on a farm on BR 354, near Patos de Minas, Minas Gerais, Brazil, at 46° 39' 57.881" North; 18° 35' 30.433" West. The exsiccates were recorded and deposited in the Herbarium of this institution (**Table 1**).

| Name Scientific              | Popular Name | Voucher | Plant Organ | Solvent Used | Method Employee                        | Indication Therapy                                       |
|------------------------------|--------------|---------|-------------|--------------|--|--|
| <i>R. brasiliensis</i> Gomes | Poaia-branca | 79878   | Leaves      | Ethanol 96%  | Magnetic Agitation and Ultrasonic Bath | Expectorant, vermifuge and antimicrobial properties [18] |

Table 1

Medicinal plant, registration of exsiccate, parts used, methods and therapeutic use.

### 2.2 Obtaining the Powdered Material

After collecting and obtaining the plant materials, they were washed in water for the removal of impurities, and then stored in ultra-freezer at a temperature of -80°C. For the production of crude extracts, the vegetables were removed from the ultra-freezer and quickly placed to dry in lyophilizer for a period of 72 hours, then were crushed in a knife mill to the state of fine powder.

### 2.3 Obtaining the Crude Extracts of *R. brasiliensis* Gomes

#### 2.3.1 Ultrasonic Bath

For the production of crude extract, 2 g of powder from the dried leaves of *R. brasiliensis* Gomes were submitted to extraction by ultrasonic bath, at a fixed temperature of 40°C, using 100 mL of 96% ethanol as solvent. Extraction was performed in three cycles of 15 minutes. Then, the solution obtained was vacuum filtered and evaporated in rotary evaporator at 55°C for total solvent elimination. Finally, the extract was taken to the lyophilizer to obtain the final crude extract.

#### 2.3.2 Magnetic Agitation

For the production of crude extract, 2 g of dry leaf powder of *R. brasiliensis* Gomes were submitted to magnetic agitation at room temperature, using 100 mL of 96% ethanol as extractor liquid solvent. The extraction took place in the magnetic stirrer, the bottle wrapped in aluminum foil, for a period of 24 hours. After this time, the solution obtained was vacuum

filtered and taken to the rotary evaporator at a temperature of 55°C. Finally, the extract was taken to the lyophilizer to obtain the final crude extract.

## 2.4 Determination of Total Phenolic Content

The phenolic compound content was determined by Folin-Ciocalteu reagent according to the procedure described by Singleton and Rossi [25]. An aliquot of 0.1 mL of the diluted sample (50 g L<sup>-1</sup>) was mixed with 0.5 mL of 0.2 mol L<sup>-1</sup> of the Folin-Ciocalteu reagent. Subsequently, 0.4 mL of saturated sodium carbonate solution (75 g L<sup>-1</sup>) was added to the reaction mixture. Absorbance readings were recorded at 760 nm after incubation at room temperature for 2 h. Gallic acid (250 mg/mL<sup>-1</sup>) was used as reference standard and the results were expressed as milligrams of Gallic Acid Equivalent (mg GAE) per gram of plant material. All tests were performed in triplicate.

## 2.5 Determination of Anthocyanins and Flavonoids

The content of anthocyanins and flavonoids was determined using the method described by Lees and Francis [15]. An extractive solution containing 15 ml of HCl solution 1.5 mL/mol diluted plus 85 mL of 96% ethanol was used. Dilution of 1000 µg/mL was diluted and 600 µL of the samples were used for 2400 µL of extractive solution, considering the initial concentration of the extract used of 5 mg/mL. Absorbance readings were performed at 535 nm for anthocyanins and 374 nm for flavonoids. The determinations were made in triplicate and the mean levels of anthocyanins and total flavonoids were determined using the Student's t-test at the level of 5% probability.

## 2.6 Determination of Antioxidant Activity

The evaluation of antioxidant activity was performed by the DPPH free radical sequestration method (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl), performed according to the methodology proposed by Lopes-Lutz et al. [17], followed by minor modifications. An ethanolic solution of DPPH was prepared at a concentration of 40 µg/mL. For the assay, 0.9 mL of the DPPH solution was added in test tubes, followed by the addition of 0.1 mL of each dilution (1000 µg/mL, 100 µg/mL 50 µg/mL, 25 µg/mL and 12.5 µg/mL), each crude extract, prepared by magnetic agitation or ultrasonic bath. In parallel, the negative control was prepared containing all reagents, except the extract. After 90 minutes of reaction in the dark, the readings were performed using the spectrophotometer at a wavelength of 517 nm. Antioxidant activity (AA%) was calculated using the following equation:

$$AA\% = [(A_{\text{blank}} - A_{\text{sample}})/A_{\text{blank}}] \times 100,$$

Where  $A_{\text{blank}}$  is the absorbance of the control reaction (containing all reagents except the test compound), and  $A_{\text{sample}}$  is the absorbance of the test compound.

## 2.7 Statistical Analysis

The results were expressed as an average of three experiments ± standard

deviation. Variance analysis was performed, followed by the F-test, to verify the existence of differences among the samples. Statistical program Sisvar® (version 5.6) was used, and the data were submitted to analysis of variance and the means were compared by the Scott-Knott test at the 5% probability level. The results were plotted in bar charts and the software used was GraphPad Prism® (version 5.01).

## 3 | RESULTS

There are several methodologies described for the preparation of plant extracts. As far as we know, the comparison between the extraction methods of this study for *R. brasiliensis*, is being reported for the first time (Table 1).

### 3.1 Determination of Total Phenolic Content

The crude extract of the Poaia-branca leaves prepared by the magnetic agitation method presented a TP content  $35.54 \pm 4.31$  mg GAE g<sup>-1</sup>, higher than the one showed by the extract prepared by the ultrasonic bath method  $25.82 \pm 1.36$  mg GAE g<sup>-1</sup> (Figure 1).

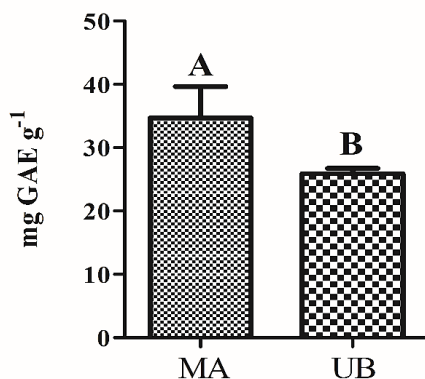


Fig. 1. Content of total phenolic for Poaia-branca leaf. Data are shown as mean  $\pm$  standard deviation of the experiments in triplicate. Averages followed by different letters differ significantly to 5% probability by the Scott-Knott test. Average sums of total phenolic compounds of Poaia-branca extracts by magnetic agitation (MA) and ultrasonic bath (UB) method.

### 3.2 Flavonoids

The data obtained from the total flavonoid content of the extracts of the Poaia-branca leaf was shown in Figure 2.

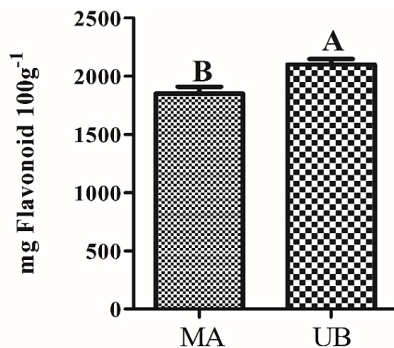


Fig. 2. Total flavonoid content using Poaia-branca extracts by magnetic agitation (MA) and Ultrasonic Bath (UB) method, respectively. Data are shown as mean  $\pm$  standard deviation of the experiments in triplicate. Means followed by the same letter do not differ significantly at 5% probability by the Scott-Knott test.

The extract produced by the use of the ultrasonic bath significantly extracted the flavonoids of this species ( $2098.78 \pm 47.53$  mg flavonoid $100\text{ g}^{-1}$ ), while the extract produced by magnetic agitation presented ( $1848.95 \pm 58.29$  mg flavonoid $100\text{ g}^{-1}$ ). This demonstrates that the extraction method influenced the results obtained, with the ultrasonic bath proving to be more effective.

### 3.3 Anthocyanins

It was observed that the presence of anthocyanins in the extract of the leaves of Poaia-branca obtained by the ultrasonic bathing method ( $1186.35 \pm 180.80$  mg anthocyanin $100\text{ g}^{-1}$ ) was statistically higher than the presence of anthocyanins in the extract obtained by magnetic agitation ( $634.75 \pm 48.45$  mg anthocyanin $100\text{ g}^{-1}$ ) (**Figure 3**).

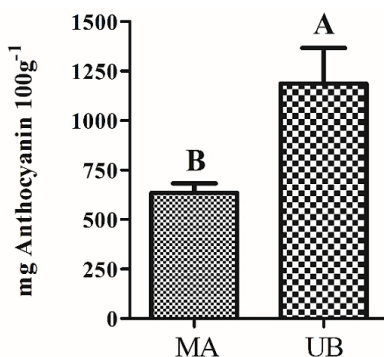


Fig. 3. Total anthocyanin content using Poaia-branca extracts produced by the Magnetic Agitator (MA) and Ultrasonic Bath (UB) method. Means followed by the same letter do not differ significantly at 5% probability by the Scott-Knott test.

### 3.4 Determination of Antioxidant Activity

Figure 4 showed the antioxidant activity profile evaluated by the DPPH method of extracts from Poaia-branca leaves. At concentrations of 1000  $\mu\text{g mL}^{-1}$ , both extracts showed approximately 30% of antioxidant activity, demonstrating low antioxidant activity in Poaia-branca extracts.

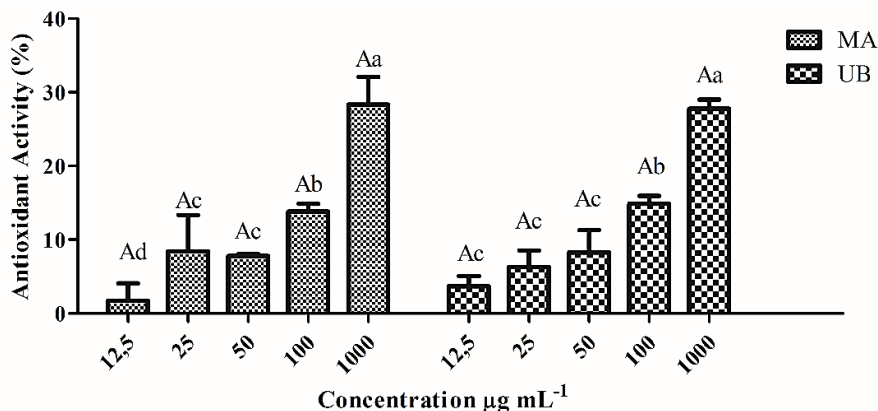


Fig. 4. Antioxidant activity of Poaia-branca extracts, produced by Magnetic Agitation (MA) or Ultrasonic Bath (UB) by DPPH method. Means followed by the same letter, uppercase to compare the concentration between the extracts and lowercase to compare the concentration within each extract, do not differ significantly at 5% probability by the Scott-Knott test.

## 4 | DISCUSSION

### 4.1 Determination of Total Phenolic Content

The crude extract of the Poaia-branca leaves prepared by the agitation magnetic (MA) method presented a TP content, higher than that presented by the extract prepared by the ultrasonic bath (UB) method (Figure 1). Thus, this leaf extract prepared by the (MA) method can be applied to a pharmaceutical composition as a modulator, adjuvant or precursor for the synthesis of a new cosmetic or drug with antioxidant function. There is a highly positive relationship between TP content and antioxidant activity in many plant species [3,6]. This analysis suggests that the metabolites present in these extracts may have a free radical sequestration action and possible antioxidant activity. In this sense, there is a growing interest in the investigation of antioxidants from natural sources, which, unlike synthetic antioxidants, do not present harmful effects on health [16,7]. Natural antioxidants become alternative targets to minimize and delay oxidative deterioration processes [7].

The two methods used in the extractions, magnetic agitation and ultrasonic bath, were used in order to improve the extraction of compounds by solvent. About to the ultrasonic

bath, ultrasonic waves are used by rotation, which cause the transfer of the desirable active compounds to the solvent used more effectively. Although the extract produced by magnetic agitation presents higher phenolic compound dosage than the other method employed, it is known that both methods guarantee the effectiveness of mass and energy transfer [23].

The magnetic agitation method showed better results than the ultrasonic bath method, being statistically different ( $P < 0.05$ ) (**Figure 1**). Demonstrating that for this type of active compound, the best method to be used is magnetic agitation. The magnetic agitator guarantees a large mass transfer, where the non-loaded analytes are extracted from the donor phase to the organic phase, and simultaneously the receiving phase extracts the compounds from the organic phase, thereby ensuring a better passage from the compounds to the solvent [21].

The results found are noteworthy, considering that the comparison of these methods for TP in Poaia-branca leaves has not yet been described in the literature. Thus, in the present work, it is evident that for the extraction of TP, the best methodology is magnetic agitation, given the superior results of the content of these metabolites. The fact of using room temperature is also an advantage of magnetic agitation, being less likely the degradation of thermolabile metabolites.

## 4.2 Flavonoids

The extract produced by the use of the ultrasonic bath significantly ( $P < 0.05$ ) better extracted the flavonoids from Poaia-branca, in regard the extract produced by magnetic agitation (**Figure 2**). Thus demonstrating that the extraction method influenced the results obtained, with the ultrasonic bath proving to be more effective.

However, the flavonoid content result was opposite to that found with total phenolic compounds. This may be due to the fact that the method used, the ultrasonic bath, has many advantages for extracting compounds, such as increased permeability of cell walls and mechanical stress of cells, facilitating the extraction of compounds. The greater mass transfer and a better distribution of energy in cell walls facilitates their disruption and more effectively transfers the compounds of interest to the solvent [10].

## 4.3 Anthocyanins

In the present study, it was observed that the presence of anthocyanins in the extract of the leaves of Poaia-branca obtained by the ultrasonic bathing method was statistically higher than the presence of anthocyanins in the extract obtained by magnetic agitation (**Figure 3**). Demonstrating that the method using ultrasound for this type of compound is much more effective, since it found almost twice the amount of anthocyanins, this may be due to some properties of ultrasound.

It has been demonstrated that the ultrasonic bath has the ability to intensify the extraction through a process called cavitation, by which ultrasonic waves generate cycles

of gas bubbles along with cavities in the liquid solvent. When cavitation occurs near the cell wall of the plant, the energy that has been formed causes a large impact on the solid surface, consequently increases cell permeability and favors the solvent's entry, as well as the heat released by the bubbles increases solubility and both evidence greater efficiency in extraction [22]. These factors may justify the difference in the results in the anthocyanin content, since the ultrasonic bath showed to be superior to magnetic agitation.

Although the magnetic agitation process is efficient for the extraction of secondary metabolites, in this case, the process using ultrasound showed to be better for the extraction of flavonoids and anthocyanins. This may also be justified due to the fact that the ultrasonic waves are assisted in smoothing the cell, consequently increasing the solubilization of metabolites in the solvent.

Considering the difference in the results using the magnetic agitation extraction method, which was higher in phenolic compounds, compared to flavonoids and anthocyanins, both of which are classified as phenolic compounds. This can be explained by the fact that in the quantification of phenolic compounds, other phenolic substances are present, in addition to flavanoids and anthocyanins, such as coumarins and phenolic acids. Souza [24] isolated from the ethanolextract of leaves, stems and roots of *R. brasiliensis*, through maceration, among its compounds, great presence of coumarins (cedrelopsina, braylina and cumarineletefina). Dornelles [4] verified the presence of chlorogenic acid, rutin, tannins and coumarins in ethanol extract of leaves of *R. brasiliensis*.

#### 4.4 Determination of Antioxidant Activity

The antioxidant activity was evaluated by the DPPH method, which is a purple free radical solution, becoming pale yellow in the presence of an antioxidant, because the reduction in hydrazine from electron donation by the antioxidant [20]. Currently, this method has been widely applied in several samples, such as vegetables, herbs and medicinal plants, as it is a quick and easy method to apply and has a high sensitivity [1]. The results demonstrate that there was antioxidant activity of the extracts tested and that the antioxidant percentage is dose-dependent, that is, as the concentration increases, a higher antioxidant action is obtained.

At concentrations of  $1000 \mu\text{g/mL}^{-1}$ , both extracts showed around 30% antioxidant activity, demonstrating that although it is low (below 50%), antioxidant activity is present in Poaia-branca extracts (**Figure 4**). The results of both extraction methods used are very similar, demonstrating that for this type of assay, magnetic agitation or ultrasonic bathing does not influence its activity.

The results of antioxidant activity coincide with the results of Barros et al. [5], in which, through maceration with the solvent methanol, they evaluated the extracts of *Chomelia obtusa*, plant of the *Rubiaceae* family, following the same DPPH method, demonstrating antioxidant activity of the evaluated species. The metabolites responsible for antioxidant



activity identified were chlorogenic acids and flavonoids.

## 5 | CONCLUSIONS

Poaia-branca showed as a plant with a high presence of phenolic compounds, anthocyanins and flavonoids, demonstrating to be a possible target of future pharmacological studies. In contrast, Poaia-branca leaf extract exhibited low antioxidant activity in *in vitro* conditions (below 50%).

The efficiency of the extraction method is relative, that is, it depends on which sample was used, if leaves are used the magnetic agitation is more efficient and if the plant's bark is used the ultrasonic bath ensures better extraction.

## REFERENCES

- [1] ALAM, M. N, BRISTI, N. J, RAFIQUZZAMAN, M. **Review on in vivo and in vitro methods evaluation of antioxidant activity.** Saudi Pharm J 2013;21:143–52. <https://doi.org/10.1016/j.jsps.2012.05.002>.
- [2] CHAVES, M. V, et al. **Potencial Fungicida De Plantas Medicinais Do Cerrado Da Costa Leste Do Estado De Mato Grosso Do Sul. Potencial Fungicida Plantas Med Do Cerrado Da Costa Leste Do Estado Mato Grosso Do Sul** 2018;53:1689–99. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>.
- [3] CHEN, H.Y, YEN, G. C. **Antioxidant activity and free radical-scavenging capacity of extracts from guava (Psidium guajava L.) leaves.** Food Chem 2007;101:686–94. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.02.047>.
- [4] DORNELLES, R. C. **Antiproliferative, Genotoxic and Phytochemical Potential of Richardia brasiliensis Gomes.** Dissertation. Federal University of Santa Maria., 2015.
- [5] DE B. M. P, et al. **Chemical constituents and anti-inflammatory and antioxidant activities evaluation of the leaves extracts of Chomelia obtusa Cham. & Schltdl. (Rubiaceae).** Quim Nova 2008;31:1987–9. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422008000800013>.
- [6] DE S. P. G. S, et al. **Total phenols, total flavonoids and antioxidant activity of Selaginella convoluta (Arn.) spring (Selaginellaceae).** Rev Ciencias Farm Basica e Apl 2012;33:561–6. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2008.02.014>.
- [7] FALCÃO, H. R. D. **Synthesis and characterization of a new phenolic antioxidant derived from cashew nut biomass (LCC-technician) for biodiesel by electroanalytical method.** University of Rio Grande do Norte, Natal, 2016. <https://doi.org/https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/22043>.
- [8] FALZON, C. C, BALABANOVA, A. **Phytotherapy: An Introduction to Herbal Medicine.** Prim Care - Clin Off Pract 2017;44:217–27. <https://doi.org/10.1016/j.pop.2017.02.001>.
- [9] FIGUEIREDO, A. D. L., et al. **Avaliação da atividade antimicrobiana das partes aéreas (folhas e caules) e raízes de Richardia brasiliensis Gomez (Rubiaceae).** Rev Ciencias Farm Basica e Apl 2009;30:193–6.

- [10] JACQUES, R. S. C. Q. D. E. M. **Ilex PA de diferentes processos de extração e influência das condições de plantio sobre a composição química**. T de doutorado. UF do RG do S 2005. Chemical Characterization of Yerba Mate (*Ilex Paraguariensis*): Application of different extraction processes and influence of planting conditions on chemical composition. Federal University of Rio Grande do Sul, 2005.
- [11] JAMSHIDI-KIA, F., et al. **Medicinal plants: Past history and future perspective**. *J HerbMed Pharmacol* 2018;7:1–7. <https://doi.org/10.15171/jhp.2018.01>.
- [12] JÜTTE, R., et al. **Herbal medicinal products – Evidence and tradition from a historical perspective**. *J Ethnopharmacol* 2017;207:220–5. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2017.06.047>.
- [13] KLINK, C. A., MACHADO R. B. A. **A conservação do Cerrado brasileiro**. *Megadiversidade* 2005;1:147–55.
- [14] KAYODE A. O., et al. **Toxic effects of methanolic extract of *Aspilia africana* leaf on the estrous cycle and uterine tissues of Wistar rats**. *Int J Morphol* 2007;25:609–14.
- [15] LEES, D. H., FRANCIS, F. J. **Standardization of pigment analyses in cranberries**. *Hortscience* 1972;7:83–4.
- [16] LI, S., et al. **Research progress of natural antioxidants in foods for the treatment of diseases**. *Food Sci Hum Wellness* 2014;3:110–6. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2014.11.002>.
- [17] LOPES-LUTZ, D., et al. **Screening of chemical composition, antimicrobial and antioxidant activities of *Artemisia* essential oils**. *Phytochemistry* 2008;69:1732–8.
- [18] PETROVSKA, B. B. **Historical review of medicinal plants ' usage** 2012;6:1–6. <https://doi.org/10.4103/0973-7847.95849>.
- [19] PINTO, D. S., et al. **Secondary metabolites isolated from *Richardia brasiliensis* Gomes (Rubiaceae)**. *Brazilian J Pharmacogn* 2008;18:367–72.
- [20] PIRES, J., et al. **Microplate assay of antioxidant potential using the DPPH free radical scavenging method for algae extracts**. *Inst Biociências, Univ São Paulo* 2017:6.
- [21] QUEIROZ, S. C. N., et al. **Methods of extraction and/or concentration of compounds found in biological fluids for subsequent chromatographic determination**. *Quim Nova* 2001;24:68–76. <https://doi.org/10.1590/s0100-40422001000100013>.
- [22] SARKER, S. D, LATIF, Z., GRAY, A. I. **Natural Products Isolation**. 2ª ed. New Jersey: 2007. <https://doi.org/doi.org/10.1021/np078142v>.
- [23] SOUSA, J. R. M. **Extraction of phenolic compounds from coffee hulls by different methods**No Title. Federal University of Uberlândia, 2018. <https://doi.org/https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/22834>.
- [24] SOUZA, F. H. T. **Phytochemical and pharmacobotanical study of *Richardia brasiliensis* Gomes (Rubiaceae)**. Federal University of Paraíba, 2009.

[25] SINGLETON, V. L., ROSSI, J. A. **Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents**. Am J Enol Vitic 1965;16 (3):144–58.

[26] STASZOWSKA-KARKUT, M., MATERSKA, M. **Phenolic composition, mineral content, and beneficial bioactivities of leaf extracts from black currant (*Ribes nigrum* L.), raspberry (*Rubus idaeus*), and aronia (*Aronia melanocarpa*)**. Nutrients 2020;12. <https://doi.org/10.3390/nu12020463>.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Agricultura conservacionista 84

Agricultura familiar 75, 85, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 100, 108, 111, 113, 114, 115, 116, 123, 124, 125, 138, 139, 140, 146, 147, 152, 176, 183, 185, 228

Agricultura natural 113, 114, 115, 117, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125

Agroecologia 72, 75, 83, 101, 113, 114, 116, 117, 124, 128, 152, 166, 168, 172, 176, 184, 193, 198, 228

Agrofloresta 166, 167

Análise de consumidor 74

### B

Bioestimulantes 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54

### C

Cadeia produtiva 60, 68, 73, 74, 76, 82, 142, 148

Canais de comercialização 89

Centro acadêmico 166, 167, 171

Comunidades sustentáveis 128

Controle biológico 1, 2, 3, 10, 28, 29, 38, 126, 174, 185, 216, 217, 218, 219, 221, 222, 224, 225, 226, 227

Cultivo agroecológico 166

Cultivo alternativo 166

### D

Desenvolvimento sustentável 56, 91, 93, 99, 100, 101, 114, 131, 132, 145, 166, 172

Diversidade 3, 57, 96, 98, 115, 122, 123, 129, 130, 132, 133, 134, 135, 140, 145, 152, 153, 167, 176, 186, 187, 188, 191, 192, 193, 194, 195, 199, 204, 209, 212, 213, 214, 215, 220

Diversificação socioeconômica 89

### E

Ecofeminismo 128, 133, 134, 135, 136, 137

### F

Fixação biológica de nitrogênio 104, 111

### G

Gênero 15, 17, 102, 104, 105, 128, 134, 136, 194, 207, 208, 213, 220, 221, 223

## I

Impacto ambiental 14, 20, 32, 55, 68, 219, 223

Indicadores de sustentabilidade 128, 133, 134

Inoculantes 102, 104, 105, 106, 110

## L

Levantamento florístico 186

## M

Manejo conservacionista 166

Manejo de plantas daninhas 14, 16, 22, 23, 24, 26, 29, 31, 32, 37, 38

Manejo integrado de pragas 217, 218

Meio ambiente 2, 24, 36, 65, 83, 94, 113, 114, 115, 116, 124, 128, 131, 132, 134, 135, 136, 168, 175, 191, 192, 193, 194, 197, 202, 207, 209, 210, 211, 213, 216, 217

Microrganismos eficientes 173, 175, 178, 179, 180, 181, 182, 183

Mokiti Okada 113, 114, 115, 117, 120, 124, 125

## N

Nativas 59, 172, 186, 189, 190

Nutrição microbiana 2

## P

Paisagismo sustentável 186, 187, 190

Pecuária familiar 138, 139, 140, 142, 151, 152, 153

Pequeno produtor 89, 96

Pluriatividade 89, 95, 146, 147, 151, 152

Produção orgânica 78, 84, 175, 228

Produtos alternativos 173, 175, 182

Promotores de crescimento 39, 41, 44, 45

## S

Segurança alimentar 55, 57, 71, 93, 94, 96, 97, 98, 167, 172

Sistema plantio direto 84, 85, 87

## T

Tratamento de sementes 39, 40, 41, 42, 44, 45, 46, 47, 48, 50, 52, 53, 104, 105, 109, 110, 173, 175, 183, 184





Tripé da sustentabilidade 89, 94, 96, 97

## Z

Zona rural 99, 104, 192, 194, 196, 200, 206, 214


# ENGENHARIA AGRONÔMICA:

## Ambientes Agrícolas e seus Campos de Atuação

-  [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)

# ENGENHARIA AGRONÔMICA:

Ambientes Agrícolas e  
seus Campos de Atuação

-  [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)