

# ENGENHARIA AGRONÔMICA:

Ambientes Agrícolas e  
seus Campos de Atuação

2



Tamara Rocha dos Santos  
(Organizadora)

**Atena**  
Editora

Ano 2021

# ENGENHARIA AGRONÔMICA:

Ambientes Agrícolas e  
seus Campos de Atuação

2



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 Cremonesi

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 Livia 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 2

**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Maiara Ferreira  
**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 2 / 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 978-65-5983-045-9

DOI 10.22533/at.ed.459210405

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

## 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**

#### **COMPARAÇÃO DO FLORENCIMENTO DO TOMATE HIDROPÔNICO COM O CONVENCIONAL**

Nathan Aparecido Grigoletto  
Cesar Cayque de Andrade Gomes  
Luiz Miguel de Barros  
Luciana Teixeira de Paula

**DOI 10.22533/at.ed.4592104051**

### **CAPÍTULO 2..... 6**

#### **HÁBITOS DE HIGIENE DE MANIPULADORES DE ALIMENTOS NO CONTEXTO DOMÉSTICO DURANTE A PANDEMIA DE COVID-19**

Rodrigo Vieira Apolonio  
Andressa Nilce Cabral  
Deise Gazineu Coraça  
Carolina de Oliveira Virgolino Coelho  
Cristina Vitor de Lima  
Daiane Lima Martins  
Ana Paula de Oliveira Pinheiro  
Rozilaine Aparecida Pelegrine Gomes Faria

**DOI 10.22533/at.ed.4592104052**

### **CAPÍTULO 3..... 22**

#### **ESTIMATIVA DA EMISSÃO DE CARBONO EQUIVALENTE A PARTIR DO USO DE FERTILIZANTES NITROGENADOS NA CAFEICULTURA: ESTUDO DE CASO**

Beatriz Regina de Oliveira Anderson  
Geraldo Gomes de Oliveira Júnior  
Daniela Ferreira Cardoso  
Luciana Maria Vieira Lopes  
Lucas Eduardo de Oliveira Aparecido  
Patrícia Ribeiro do Valle Coutinho

**DOI 10.22533/at.ed.4592104053**

### **CAPÍTULO 4..... 29**

#### **EFEITO DA PLICAÇÃO DE NUTRIENTES VIA FOLIAR E NO PAINEL DE SANGRIA NA CULTURA DA SERINGUEIRA**

Elaine Cristine Piffer Gonçalves  
Mariana Ayres Rodrigues  
Anita Schmidek  
Ivana Marino Bárbaro-Torneli  
Antonio Lúcio Mello Martins  
José Antonio Alberto da Silva  
Marcelo Henrique de Faria  
Fernando Bergantini Miguel  
Monica Helena Martins

**DOI 10.22533/at.ed.4592104054**

**CAPÍTULO 5..... 35**

**INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA SOBRE COMPOSIÇÃO QUÍMICA, NA REGIÃO DO INFRAVERMELHO, DE BIOCÁRVÃO PRODUZIDO A PARTIR DE CASCAS DE CUPUAÇU**

Fabrcio Marinho Lisboa  
Selma de Oliveira Freitas  
Michelle Silva Ramos  
Melissa Andrade Zamai  
Michely Andrade Zamai

**DOI 10.22533/at.ed.4592104055**

**CAPÍTULO 6..... 44**

**DIVERSIDADE DOS GRUPOS FUNCIONAIS DA FAUNA EDÁFICA SOB DIFERENTES SISTEMAS DE PLANTIO DE MILHO**

Gabriela Gonçalves Costa  
João Henrique Araújo de Albuquerque  
Antonio Hyago Mendes Gonçalves  
Sérgio Manoel Alencar Sousa  
José Jonas Gomes Cavalcante  
Cícero Aparecido Ferreira Araújo  
Eduardo Oliveira Nascimento  
Kaline Oliveira da Silva  
Cicero Cordeiro Pinheiro  
Márcio Godofrêdo Rocha Lobato  
Sebastião Cavalcante de Sousa

**DOI 10.22533/at.ed.4592104056**

**CAPÍTULO 7..... 52**

**AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DE UM PREBIÓTICO NO DESEMPENHO DE LEITÕES DESMAMADOS**

Eduardo Miotto Ternus  
Fabrizzio Matté  
Lucas Piroca  
Thalita Malta

**DOI 10.22533/at.ed.4592104057**

**CAPÍTULO 8..... 60**

**CARACTERIZAÇÃO DOS PADRÕES DE DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA PRODUTIVIDADE DE GRÃOS POR MEIO DE MÉTODO SUPERVISIONADO E NÃO SUPERVISIONADO**

Gislaine S. Pereira  
Leandro M. Gimenez

**DOI 10.22533/at.ed.4592104058**

**CAPÍTULO 9..... 70**

**EXPRESSION OF ACCUMULATED NITROGEN AND BIOMASS IN INOCULATED AND COINOCULATED SOYBEAN IN SUGARCANE REFORM AREAS**

Ivana Marino Bárbaro-Torneli

Elaine Cristine Piffer Gonçalves  
Fernando Bergantini Miguel  
José Antonio Alberto da Silva  
Anita Schmidek  
Marcelo Henrique de Faria  
Marcelo Ticelli

**DOI 10.22533/at.ed.4592104059**

**CAPÍTULO 10..... 87**

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE MILHO SAFRINHA EM GUAÍRA E VOTUPORANGA, ESTADO DE SÃO PAULO, EM 2019**

Fernando Bergantini Miguel  
Ivana Marino Bárbaro-Torneli  
Elaine Cristine Piffer Gonçalves  
Anita Schmidek  
José Antonio Alberto da Silva  
Marcelo Henrique de Faria  
Marcelo Ticelli

**DOI 10.22533/at.ed.45921040510**

**CAPÍTULO 11..... 95**

**IMPORTÂNCIA DO ACOMPANHAMENTO TÉCNICO E GERENCIAMENTO DA SANGRIA NOS SERINGAIS**

Elaine Cristine Piffer Gonçalves  
Antonio Lúcio Mello Martins  
Ivana Marino Bárbaro-Torneli  
Anita Schmidek  
Fernando Bergantini Miguel  
José Antonio Alberto da Silva  
Marcelo Henrique de Faria  
Regina Kitagawa Grizotto  
Marcelo Ticelli

**DOI 10.22533/at.ed.45921040511**

**CAPÍTULO 12..... 100**

**DETERMINAÇÃO DE TEORES DE CLOROFILAS E CAROTENOIDES EM ALFACE, RÚCULA E CEBOLINHA**

Lucas Alves Dias  
Sérgio Shiguelo Omura  
Brenda Garcia  
Rafael Eduardo Vansolini de Oliveira  
Mírian da Silva Costa Pereira

**DOI 10.22533/at.ed.45921040512**

**CAPÍTULO 13..... 106**

**INFLUÊNCIA DA ALTURA DE POSICIONAMENTO E COR DAS ARMADILHAS NA CAPTURA DE INSETOS**

Rute Moreira Goveia

Lawrência Maria Conceição de Oliveira  
Elaine de Novais Chaves  
Domingas Nilcely Farias da Conceição  
Darcy Alves do Bomfim  
Geslanny Oliveira Sousa

**DOI 10.22533/at.ed.45921040513**

**CAPÍTULO 14..... 115**

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA (*Glycine max*) SUBMETIDAS A DIFERENTES INSETICIDAS EM TRATAMENTO DE SEMENTES E PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO**

Gabriel Perez Ciscon  
Nair Mieko Takaki Bellettini (in memoriam)  
Silvestre Bellettini  
João Henrique Sobjeiro Andrzejewski  
Mathias Aparecido Alves  
Luis Gustavo Perez de Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.45921040514**

**CAPÍTULO 15..... 124**

**VANTAGENS DA PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE MUDAS DE SERINGUEIRA EM SUBSTRATO E BANCADA SUSPensa**

Elaine Cristine Piffer Gonçalves  
Antonio Lúcio Mello Martins  
Marli Dias Mascarenhas Oliveira  
Oswaldo Vischi Filho  
Ivana Marino Bárbaro-Torneli  
Anita Schmidek  
Fernando Bergantini Miguel  
José Antonio Alberto da Silva  
Marcelo Henrique de Faria  
Maria Argentina Nunes de Mattos

**DOI 10.22533/at.ed.45921040515**

**CAPÍTULO 16..... 133**

**ÍNDICE DE CLOROFILA EM *Acmella oleracea* SUBMETIDO À CONDIÇÕES DE ESTRESSES POR SALINIDADE E SECA**

Jhonatah Albuquerque Gomes  
Rafael Magalhães de Aragão  
Pedro Moreira de Souza Júnior  
Marília de Freitas Cabral Aragão  
Evely Juliana da Silva Oliveira  
Danielle Siqueira da Silva Margalho

**DOI 10.22533/at.ed.45921040516**

**CAPÍTULO 17..... 140**

**ANÁLISE MULTIVARIADA NO ESTUDO DA INTERAÇÃO CULTIVARES, BACTÉRIAS E**



## MICRONUTRIENTES NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE SOJA

Ivana Marino Bárbaro-Torneli  
Elaine Cristine Piffer Gonçalves  
Fernando Bergantini Miguel  
José Antonio Alberto da Silva  
Marcelo Henrique de Faria  
Regina Kitagawa Grizotto  
Marcelo Ticelli  
Anita Schmidek

**DOI 10.22533/at.ed.45921040517**

## **CAPÍTULO 18..... 154**

### **EFECTO DEL TOSTADOR EN EL PERFIL DE TUESTE EN CAFÉ ESPECIAL CON DIFERENTE TAMAÑO**

Guillermo Vargas-Elías  
Carlos Cerdas Gerena  
Sergio Barrantes Montoya  
Jorge Castillo Vives  
Fabiola Rojas Vásquez

**DOI 10.22533/at.ed.45921040518**

## **CAPÍTULO 19..... 163**

### **AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES E CRESCIMENTO INICIAL DE MUDAS DE *Ceiba speciosa* (A. St.-Hil.) Ravenna**

João Victor da Silva Martins  
Daniele Batista Araújo  
Priscila Duarte Silva  
Felipe Marinho Coutinho de Souza  
Caíke de Sousa Pereira  
José Manoel Ferreira de Lima Cruz  
Adjair José da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.45921040519**

## **CAPÍTULO 20..... 169**

### **PROJETO CONCEITUAL DE UMA ESTEIRA SELETORA DE CAFÉ DESENVOLVIDA A PARTIR DE UM SENSOR DE COR INTEGRADO COM A PLATAFORMA ARDUÍNO**

Alexander Carvalho Ramos  
Igor Santos de Melo  
Myrna Martins Santos Moreira  
Suelen Marques de Oliveira Durão  
Anderson Gomide Costa  
Marcus Vinícius Moraes de Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.45921040520**

## **CAPÍTULO 21..... 175**

### **VARIAÇÃO ESTACIONAL DAS BACIAS LEITEIRAS EM FUNÇÃO DAS ANÁLISES ECONÔMICO-FINANCEIRAS NO BRASIL E NAS PROPRIEDADES RURAIS**

Fernanda Giácomo Ragazzi

Thérèsse Camille Nascimento Holmström  
Dayane Aparecida Santos  
Nelma Pinheiro Fragata  
Elisa Cristina Modesto

**DOI 10.22533/at.ed.45921040521**

**CAPÍTULO 22..... 189**

**CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO APLICADO ÀS PERDAS NA COLHEITA MECANIZADA DE CANA-DE-AÇÚCAR EM FUNÇÃO DO EXTRATOR PRIMÁRIO**

Rodrigo Silva Alves  
Victor Augusto da Costa Escarela  
Flavio Junior Pichioni  
Thiago Orlando Costa Barboza  
Paulo Ricardo Alves dos Santos  
Carlos Alessandro Chioderoli

**DOI 10.22533/at.ed.45921040522**

**CAPÍTULO 23..... 194**

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA TRATADAS COM REGULADOR VEGETAL PRODUZIDO A PARTIR DE LEVEDURA**

Thais Weber  
Daiane Aparecida Weber  
Bianca Pierina Carraro  
Silvia Renata Machado Coelho  
Odair José Kuhn  
Thais Duquesne Falco  
Diego Campeol

**DOI 10.22533/at.ed.45921040523**

**CAPÍTULO 24..... 205**

**PRODUTIVIDADE DE CANA-DE-AÇÚCAR DESTINADA À FORRAGEM ADUBADA COM DIFERENTES TIPOS DE ESTERCO**

Jonathan Bernardo Barboza  
Vitor da Silva Rodrigues  
Micaela Silva Coelho  
Maria Izabel de Almeida Leite  
Alan Keis Chaves de Almeida  
Luzia Keli da Silva Coura  
Laurenio Ventura Ferreira  
Valéria Fernandes de Oliveira Sousa  
Idelvan José da Silva  
Cassiano Nogueira de Lacerda  
Eliene Araújo Fernandes

**DOI 10.22533/at.ed.45921040524**

**CAPÍTULO 25..... 213**

**ALGORITMO DE MAPEAMENTO ESPECTRAL DE CICATRIZES DE QUEIMADAS NA**

## CAATINGA ATRAVÉS DE DADOS ORBITAIS MODIS E OLI

José Galdino de Oliveira Júnior  
Jadiene Moura dos Santos  
Julyane Silva Mendes Polycarpo  
José Rafael Ferreira de Gouveia  
Fabrício Marcos Oliveira Lopes  
Geber Barbosa de Albuquerque Moura  
Cristina Rodrigues Nascimento

**DOI 10.22533/at.ed.45921040525**

## **CAPÍTULO 26.....222**

### **PERDAS NA COLHEITA MECANIZADA: QUALIDADE DO PROCESSO EM TRÊS VELOCIDADES OPERACIONAIS**

Thiago Orlando Costa Barboza  
Rodrigo Silva Alves  
Layane Aparecida Mendes dos Santos  
Victor Augusto da Costa Escarela  
Pedro Henrique Silva Guimarães Cruz  
Carlos Alessandro Chioderoli

**DOI 10.22533/at.ed.45921040526**

## **CAPÍTULO 27.....228**

### **MICROPROPAGAÇÃO DE GENÓTIPOS DE GÉRBERA A PARTIR DE FOLHA PECIOLADA**

Tarcisio Rangel do Couto  
João Sebastião de Paula Araujo

**DOI 10.22533/at.ed.45921040527**

## **SOBRE A ORGANIZADORA.....243**

## **ÍNDICE REMISSIVO.....244**

## INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA SOBRE COMPOSIÇÃO QUÍMICA, NA REGIÃO DO INFRAVERMELHO, DE BIOCARVÃO PRODUZIDO A PARTIR DE CASCAS DE CUPUAÇU

Data de aceite: 03/05/2021

Data de submissão: 02/03/2021

### Fabrcio Marinho Lisbõa

Professor Instituto Federal de Educaçõo,  
Ciência e Tecnologia de Rondõnia  
Ariquemes – Rondõnia  
<https://orcid.org/0000-0002-3776-5168>

### Selma de Oliveira Freitas

Professora Instituto Federal de Educaçõo,  
Ciência e Tecnologia de Rondõnia  
Ariquemes – Rondõnia  
<https://orcid.org/0000-0003-1363-6131>

### Michelle Silva Ramos

Professora Instituto Federal de Educaçõo,  
Ciência e Tecnologia de Rondõnia  
Ariquemes – Rondõnia  
<https://orcid.org/0000-0002-8903-0489>

### Melissa Andrade Zamai

Estudante, Instituto Federal de Educaçõo,  
Ciência e Tecnologia de Rondõnia  
Ariquemes – Rondõnia  
<https://orcid.org/0000-0001-8759-4187>

### Michely Andrade Zamai

Estudante, Instituto Federal de Educaçõo,  
Ciência e Tecnologia de Rondõnia  
Ariquemes – Rondõnia  
<https://orcid.org/0000-0002-3439-4357>

**RESUMO:** O biocarvão pode ser definido como biomassa vegetal, que sofreu pirólise em ambiente com baixo oxigênio, sendo considerado

como melhorador do solo, uma vez que pode contribuir para suas características químicas, físicas e biológicas. Diferentes materiais podem ser utilizados na produção de biocarvão, necessitando de estudo de caracterização antes de sua recomendação. Assim, o objetivo desse trabalho foi testar a influência das temperaturas: 300, 400 e 500 °C sobre a composição química, na região do Infravermelho, de biocarvão produzido a partir de cascas de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*). As cascas de cupuaçu foram secas em estufa a 105 °C por 48h. Em seguida, foram moídas. Os tratamentos aplicados foram: o material original (controle); material de pirólise à 300 °C; material de pirólise à 400 °C e material de pirólise à 500 °C. A taxa de aquecimento foi de 10 °C min<sup>-1</sup> durante os 30 primeiros minutos, a partir de então, a taxa foi elevada para aproximadamente 20 °C min<sup>-1</sup> até atingir a temperatura final desejada, após o qual foi mantida por mais 15 minutos, quando a reação foi considerada encerrada. Foram determinados a massa remanescente, carbono, nitrogênio, Polifenóis, Celulose e Lignina. Além de Espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier por refletância difusa. O experimento foi conduzido em Delineamento Inteiramente Casualizado, sendo aplicados quatro tratamentos e três repetições. Todos os resultados de caracterização do material foram submetidos à análise de variância (ANOVA). O aumento de temperatura proporcionou diminuição da massa remanescente, da celulose e polifenóis. Porém, houve aumento de Lignina, Cinzas, Carbono e Nitrogênio. Todos os espectros mostraram a banda 1.650 cm<sup>-1</sup>, 1.250 cm<sup>-1</sup> e

1.720  $\text{cm}^{-1}$ . Porém, houve diminuição nas bandas 2.922  $\text{cm}^{-1}$  e 1.050  $\text{cm}^{-1}$ , indicando que, o aumento da temperatura proporcionou perda de água e redução de compostos alifáticos, com aumento proporcional de compostos recalcitrantes.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cinzas, DRIFT, pirólise, *Theobroma grandiflorum*.

## INFLUENCE OF TEMPERATURE ON CHEMICAL COMPOSITION, IN THE INFRARED REGION, OF BIOCHAR PRODUCED FROM CUPUAÇU PEEL

**ABSTRACT:** Biochar can be defined as plant biomass, which has undergone pyrolysis in an environment with low oxygen, being considered as a soil improver, since it can contribute to its chemical, physical and biological characteristics. Different materials can be used in the production of biochar, requiring a characterization study before its recommendation. Thus, the objective of this work was to test the influence of temperatures: 300, 400 and 500 °C on the chemical composition, in the Infrared region, of biochar produced from cupuaçu peel (*Theobroma grandiflorum*). The cupuaçu peel were dried in an oven at 105 °C for 48 hours. Then they were ground. The treatments applied were: the original material (control); pyrolysis material at 300 °C; pyrolysis material at 400 °C and pyrolysis material at 500 °C. The heating rate was 10 °C  $\text{min}^{-1}$  during the first 30 minutes, from then on, the rate was increased to approximately 20 °C  $\text{min}^{-1}$  until reaching the desired final temperature, after which it was maintained for another 15 minutes, when the reaction was deemed to have ended. The remaining mass, carbon, nitrogen, polyphenols, cellulose and lignin were determined. In addition to *Fourier* transform infrared spectroscopy by diffuse reflectance. The experiment was conducted in a completely randomized design, with four treatments and three replications being applied. All results of characterization of the material were subjected to analysis of variance (ANOVA). The increase in temperature provided a decrease in the remaining mass, cellulose and polyphenols. However, there was an increase in Lignin, Ashes, Carbon and Nitrogen. All spectra showed the band 1,650  $\text{cm}^{-1}$ , 1,250  $\text{cm}^{-1}$  and 1,720  $\text{cm}^{-1}$ . However, there was a decrease in the 2,922  $\text{cm}^{-1}$  and 1,050  $\text{cm}^{-1}$  bands, indicating that the increase in temperature provided water loss and a reduction in aliphatic compounds, with a proportional increase in recalcitrant compounds.

**KEYWORDS:** Ash, DRIFT, pyrolysis, *Theobroma grandiflorum*.

## INTRODUÇÃO

A acumulação atmosférica de gases do efeito estufa, como dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), vem aumentando desde 1970 (Revolução Industrial). Estima-se que a emissão anual de  $\text{CO}_2$ , a partir da queima de combustíveis fósseis, desmatamento e outras formas de uso terra, foi de aproximadamente 555 GtC, entre 1750 e 2011 (STOCKER et al., 2013).

Na atualidade a emissão de gases de efeito estufa vem atraindo grande atenção devido ao aquecimento global e seus consequentes danos, sendo os gases mais reportados  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$  (SUN et al., 2014). No Brasil o  $\text{CO}_2$  tem maior participação entre os gases de efeito estufa, com mais de 57%, sendo a agropecuária a atividade responsável pela maior emissão desse gás (35%), seguida pela produção de energia (32%) e uso da terra e

queima de florestas (22%) (MCTI, 2013).

Uma das medidas recomendadas para armazenamento do carbono emitido é sequestro de carbono no solo, o qual pode contribuir com quase 30% da acumulação, sendo o uso de Biocarvão, uma das tecnologias recomendadas para isso (EDENHOFER et al., 2015).

O biocarvão pode ser definido como biomassa vegetal, que sofreu pirólise em um ambiente de oxigênio nulo ou baixo, sendo mais bem descrito com condicionar de solo. Sugere-se que os componentes de carbono no biocarvão são altamente recalcitrantes, com tempos de residência no solo reportados de 100 a 1.000 anos, aproximadamente 10 a 1.000 vezes maior do que o tempo de residência da maioria da matéria orgânica do solo (VERHEIJEN et al., 2010).

Além de sua utilização na preservação do carbono, o biocarvão pode contribuir para características químicas, físicas e, até mesmo, biológicas do solo. Para ser considerado ideal, Rezende et al. (2011) destacaram que o biocarvão deve apresentar estrutura interna inerte, que faz preservar (sequestrar) o carbono no solo por muitos anos, e estrutura externa reativa para interagir com o ambiente. Entre essas interações, destaca-se a interação do biocarvão com estruturas orgânicas do solo; retenção de água; retenção de íons  $H^+$  e  $OH^-$ , controlando o pH do solo; retenção de nutrientes que podem ser disponibilizados para as plantas e retenção de elementos tóxicos ( $Al^{3+}$ ).

Inicialmente a combustão leva a perda de massa do material original, em função da degradação de compostos voláteis, além da degradação de compostos como hemicelulose e celulose, enquanto ocorre aumento proporcional de lignina. No entanto, inúmeras propriedades positivas podem ser observadas após a pirólise, como: elevação do pH; condutividade elétrica; capacidade de troca de cátions; aumento de macro e micronutrientes e aumento da relação C:N (Verheijen et al., 2010; Conz, 2015). Além disso, a liberação de materiais voláteis contribui para aumento da formação de poros que servem como habitat para a microbiota do solo e retenção de água no mesmo.

As propriedades do biocarvão dependem da composição do material a ser utilizado e da temperatura empregada. Quando a temperatura de pirólise é alta, menos biocarvão é gerado e a microestrutura se desenvolve mais efetivamente. O carbono também é liberado parcialmente como material volátil, mas outra parte dele permanece como carbono fixo. Porém, se a temperatura for muito alta, a perda de carbono e outros elementos do grupo funcional na superfície são excessivos (TAN et al., 2014).

De acordo com Bahng et al. (2009), as duas tecnologias mais comuns empregadas para produção dos biocarvões são a pirólise e gasificação. Na pirólise a biomassa é elevada a temperaturas que variam de 400 a 600 °C na ausência de oxigênio. Na gasificação a biomassa é elevada a temperatura maior que 700 °C, produzindo gases como  $H_2$  e  $CO$ . Dependendo das condições de operação, o processo de pirólise pode ser dividido em três subclasses: pirólise lenta (aquecimento de  $\approx 500$  °C e taxa de aquecimento de  $0,1-1$  °C  $S^{-1}$ ),

pirólise rápida (aquecimento de 600-1000 °C e taxa de aquecimento de 10-200 °C S<sup>-1</sup>) e pirólise *flash* (aquecimento de 800-1000 °C e taxa de aquecimento de >1000 °C S<sup>-1</sup>).

Utilizando as temperaturas de pirólise de 200, 300, 400 e 500 °C, Chen et al. (2014), reportaram aumento de pH, teor de cinzas, e carbono orgânico, enquanto os teores de N, O, H diminuíram. Através de Ressonância Magnética Nuclear verificaram que houve perda de estruturas como celulose e hemicelulose, e a concentração de grupos aromáticos com o aumento de temperatura, esses grupos aromáticos são responsáveis pela maior permanência do carbono no solo. Esses dados indicam que a melhor temperatura para produção de biocavão encontra-se entre 500 a 700 °C.

Com relação aos diferentes materiais que podem ser utilizados na produção de biocarvão, esses vêm sendo relatados os mais diversos, sendo necessário o estudo de caracterização antes da recomendação mais precisa de diferentes biomassas.

Conz (2015), utilizando palha de cana-de-açúcar, casca de arroz, dejetos de galinhas e serragem, encontrou resultados satisfatórios para todos os biocarvões caracterizados. Todos exibiram propriedades de interesse agrícola, com aplicação voltada para fertilidade do solo (conteúdo de nutrientes e elevado pH) bem como o armazenamento do carbono no solo (carbono fixo, teor de carbono, grau de aromatização das moléculas). E, ao averiguar os materiais sob ponto de vista da fertilidade, os biocarvões de dejetos de galinha e palha de cana-de-açúcar assemelham-se por apresentarem conteúdo mais elevado de macro e micronutrientes, bem como pH e condutividade elétrica. Por sua vez, Alvum et al. (2011) observaram, em geral, maior concentração de nutrientes em biocarvões produzidos a partir de mandioca, folhas de café e folhas de bananeira.

Assim, o objetivo desse trabalho foi testar a influência das temperaturas: 300, 400 e 500 °C sobre a composição química, na região do Infravermelho, de biocarvão produzido a partir de cascas de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*).

## MATERIAL E MÉTODOS

### Teste de Temperatura

As cascas de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) foram secas em estufa a 105 °C por 48 h, até obtenção de massa constante. Em seguida, as cascas foram moídas em um moinho de facas Willey (SL-32 Solab). Após o qual, as amostras estavam prontas para serem submetidas aos tratamentos.

Com base na literatura consultada, as temperaturas utilizadas como tratamentos para degradação dos componentes vegetais foram, respectivamente: 300 °C; 400 °C e 500 °C (CHEN et al., 2014). Essas temperaturas foram selecionadas por terem apresentado os melhores resultados em outros estudos, além de facilitar as comparações.

A taxa de aquecimento foi de 10 °C min<sup>-1</sup> durante os 30 primeiros minutos, a partir de



então, a taxa foi aumentada para aproximadamente  $20\text{ }^{\circ}\text{C min}^{-1}$  até atingir a temperatura final desejada. Ao alcançar o valor desejado de temperatura, a mesma foi mantida constante por 15 minutos, quando a reação foi considerada encerrada (CONZ, 2015). Após esfriamento em dessecador, o material obtido foi armazenado em ambiente hermeticamente fechado, até as análises.

### **Massa remanescente (Mr)**

A fim de se verificar a massa do material após a elevação da temperatura, foi calculada a massa remanescente (Mr), dividindo a massa da amostra final pela massa da amostra inicial, multiplicado por cem.

### **Análise de Carbono e Nitrogênio**

A análise do carbono foi realizada por oxidação por dicromato em meio ácido, determinada colorimetricamente a 600 nm (ANDERSON; INGRAM, 1992). A determinação do nitrogênio foi realizada por meio de solubilização sulfúrica seguida do método Kjeldahl (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2000).

### **Polifenóis, Celulose e Lignina**

A determinação dos teores de moléculas recalcitrantes como Polifenóis, Celulose e Lignina, foi realizada com base na solubilidade em solução detergente, segundo o método de Robertson e Van Soest (1981).

### **Espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier por refletância difusa**

As análises de Espectroscopia de Infravermelho com Transformada de Fourier foram conduzidas por Refletância Difusa usando espectrômetro Shimadzu (DRS-8000A). Cada amostra foi misturada e triturada com brometo de potássio (KBr), após secagem em estufa a  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ , e a leitura realizada empregando 40 varreduras e resolução de  $4\text{ cm}^{-1}$ , na faixa espectral de  $4.000$  a  $400\text{ cm}^{-1}$ . Os dados de espectro e intensidade de banda foram obtidos pelo programa Shimadzu IR Solution 1.6 após ajustar a linha de base geral do espectro em três pontos:  $4.000$ ,  $2.000$  e  $400\text{ cm}^{-1}$ .

### **Análise dos Resultados**

O Experimento foi conduzido em Delineamento Inteiramente Casualizado, sendo aplicados quatro tratamentos e três repetições. Os Tratamentos foram: o material original (controle); material aquecido à  $300\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; material aquecido à  $400\text{ }^{\circ}\text{C}$  e material aquecido à  $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Todos os resultados de caracterização do material foram submetidos à análise de variância (ANOVA). No caso de efeitos significativos indicados na ANOVA, foram efetuadas comparações de médias por teste de Tukey ( $\alpha=5\%$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diminuição da massa remanescente em função do aumento da temperatura, variando de 32,3%, em 300 °C, a 17,7%, em 500 °C (Tabela 1). Esta redução foi superior a 80% em 500 °C. Zhao et al. (2018) caracterizando biocarvões de diferentes fontes vegetais, obteve uma massa remanescente de, aproximadamente, 18 a 41%, a uma temperatura de 500 °C. Esse fato pode estar relacionado à perda de água, compostos voláteis e também componentes complexos, como a celulose (ZHANG et al., 2020).

Conforme mostrado na tabela 1, a celulose e os polifenóis diminuíram com o aumento da temperatura para 500 °C. Os polifenóis diminuíram de 8,4 g.kg<sup>-1</sup> para 1,0 g.kg<sup>-1</sup> e a celulose diminuiu de 307,2 g.kg<sup>-1</sup> para 13,2 g.kg<sup>-1</sup>. O comportamento oposto foi observado para Lignina e Cinzas, aumentando os valores com o aumento da temperatura. A lignina aumentou de 438,2 g.kg<sup>-1</sup> para 896,4 g.kg<sup>-1</sup> e as cinzas de 5,6 g.kg<sup>-1</sup> para 19,1 g.kg<sup>-1</sup>. Como houve diminuição da Massa Remanescente e de Polifenóis e Celulose, isso pode indicar que havia maior participação de Lignina na composição das cinzas.

Os teores de carbono (C) foram menores no material verde, 424,5 g.kg<sup>-1</sup>, aumentando significativamente em 500 °C para 465,5 g.kg<sup>-1</sup>. Entretanto, os maiores valores foram observados nas temperaturas intermediárias de 300 e 400 °C (488,6 e 488,3 g.kg<sup>-1</sup>, respectivamente). Também foi observado aumento para o nitrogênio (N), o qual aumentou de 4,7 g.kg<sup>-1</sup> para 6,6 g.kg<sup>-1</sup>, em 500 °C (Tabela 1). Esse comportamento pode estar associado a um aumento nos valores de lignina, em relação ao material original. De acordo com Zhang et al. (2020), isso indica que a estrutura aromática se forma em temperaturas crescentes devido à decomposição da celulose e outras macromoléculas.

Variável	T000	T300	T400	T500
Mr (%)	-	32,3a <sup>(1)</sup>	22,8b	17,7c
Cinzas (g.kg <sup>-1</sup> )	-	5,6c	15,6b	19,1a
C(g.kg <sup>-1</sup> )	424,5c	488,6a	488,3a	465,5b
N (g.kg <sup>-1</sup> )	4,7c	7,8a	7,8a	6,6b
Pol (g.kg <sup>-1</sup> )	8,4a	1,2b	0,9c	1,0c
Cel (g.kg <sup>-1</sup> )	307,2a	44,3b	16,7c	13,2d
Lig (g.kg <sup>-1</sup> )	438,2d	922,7a	894,4c	896,4b

<sup>(1)</sup>Médias seguidas de letras distintas, diferem entre si, nas linhas, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 1. Valores de Massa Remanescente (Mr), Cinzas, Carbono (C), Nitrogênio (N), Polifenóis (Pol), Celulose (Cel) e Lignina (Lig) em biocarvão produzido a partir de cascas de cupuaçu submetida a diferentes temperaturas.

A Espectroscopia de Infravermelho com Transformada de Fourier, por Refletância

Difusa, mostrou semelhanças entre os espectros a 300, 400 e 500 °C (Figura 1). Todos os espectros mostraram a banda 1.650  $\text{cm}^{-1}$  de vibração de estiramento de C=C em anel aromático e vibração de estiramento de C=O em cetona e quinona (1.600-1.580  $\text{cm}^{-1}$ ) (Zang et al., 2020); e bandas 1.250  $\text{cm}^{-1}$  de estiramento assimétrico de C-O-C; e 1.720  $\text{cm}^{-1}$  relacionada à ligação C=O (BARBOSA, 2007).

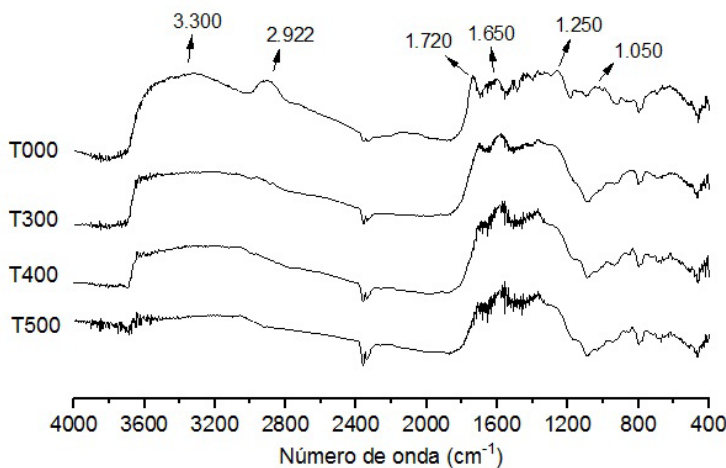


Figura 1. Espectroscopia de Infravermelho com Transformada de *Fourier*, por Refletância Difusa, de biocarvão produzido a partir de casca de cupuaçu submetida a diferentes temperaturas.

Esses espectros diferiram do material original quanto à presença da banda 3.300  $\text{cm}^{-1}$ , ligação H do grupo OH, indicando perda de água do material original, quando submetido a diferentes temperaturas (WANG et al., 2013).

Houve diminuição nas bandas relacionadas aos grupos alifáticos como banda 2.922  $\text{cm}^{-1}$ , da vibração de estiramento assimétrico C–H (grupamento alifático); e banda 1.050  $\text{cm}^{-1}$  de estiramento em C-O (BARBOSA, 2007). A diminuição dessas bandas está relacionada à perda de compostos como celulose e polissacarídeos (WANG et al., 2013; ZHANG et al., 2020), o que corrobora à diminuição de celulose e polifenóis após o aumento da temperatura, observado na tabela 1.

A diminuição de compostos de água e carbono menos resistentes à temperatura corrobora os dados, aqui apresentados, sobre a perda de massa do material quando submetido a altas temperaturas e pode ser indicativo da perda de compostos como polifenóis e celulose, que também diminuiram após a temperatura aumentar.

O aumento da temperatura, que proporciona a perda de OH e grupos alifáticos, melhora a formação de poros devido ao desenvolvimento de estruturas em anel aromático (WANG et al., 2013).

## CONCLUSÕES

O Aumento da temperatura aplicada sobre as cascas de cupuaçu, para produção de biocarvão, proporcionou alterações em sua composição. Além da perda de água e redução de compostos alifáticos, houve aumento proporcional de compostos recalcitrantes, como a Lignina.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Federal de Rondônia (IFRO), Universidade Federal de Rondônia (UNIR) e Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF) pelo apoio ao Projeto.

## REFERÊNCIAS

ALVUM-TOLL, K.; KARLSSON, T.; STRÖM, H. **Biochar as soil amendment – A comparison between plant materials for biochar production from three regions in Kenya**. Uppsala: Swedish University of Agricultural Sciences Faculty of Natural Resources and Agricultural Sciences Department of Soil and Environment, 2011.

ANDERSON, J.D.; INGRAM, J.S.I. **Tropical soil biology and fertility: a handbook of methods**. 2a ed. London: Oxford University Press; 1992.

BAHNG, M-K.; MUKARAKATE, C.; ROBICHAUD, D.J.; NIMLOS, M.R. **Current technologies for analysis of biomass thermochemical processing: A review**. *Analytica Chimica Acta*, 651, p. 117–138, 2009.

BARBOSA, L.C.A. **Espectroscopia no Infravermelho na caracterização de compostos orgânicos**. Viçosa: UFV; 2007.

CHEN, C.P.; CHENG, C.H.; HUANG, Y.H.; CHEN, C.T.; LAI, C.M.; MENYAILO, O.V.; FAN, L.J.; YANG, Y.W. **Converting leguminous green manure into biochar: changes in chemical composition and C and N mineralization**. *Geoderma*. 2014; 232/234, p. 581–588. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2014.06.021>

CONZ, R.F. **Caracterização de matérias-primas e biochars para aplicação na agricultura**. 2015. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2015. Disponível em: [https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11140/tde-13052015-142608/publico/Rafaela\\_Feola\\_Conz\\_versao\\_revisada.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11140/tde-13052015-142608/publico/Rafaela_Feola_Conz_versao_revisada.pdf). Acesso em: 21 ago. 2020.

EDENHOFER, O.; PICHS-MADRUGA, R.; SOKONA, Y.; FARAHANI, E.; KADNER, S.; SEYBOTH, K.; ADLER, A.; BAUM, I.; BRUNNER, S.; EICKEMEIER, P.; KRIEMANN, B.; SAVOLAINEN, J.; SCHLÖMER, S.; VON STECHOW, C.; ZWICKEL, T.; MINX, J.C. **Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge: Cambridge University Press, 2015.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Métodos de Análise de Tecidos Vegetais Utilizados na Embrapa Solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos; 2000. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/62212/1/Metodo-de-analise-de-tecido.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2020.

MCTI. **Estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil**. Brasília: SEPED, 2013. 80 p.

REZENDE, E.I.P.; ANGELO, L.C.; SANTOS, S.S.; MANGRICH, A.S. **Biocarvão (Biochar) e Sequestro de Carbono**. Revista Virtual Química, 3, p. 426-433, 2011.

ROBERTSON, J.B.; VAN SOEST, P.J. **The detergent system of analysis and its application to human foods**. In: James WPT, Theander O, editor. The analysis of dietary fiber in food. New York: Marcel Dekker; 1981.

STOCKER, T.F.; QIN, D.; PLATTNER, G.K.; TIGNOR, M.; ALLEN, S.K.; BOSCHUNG, J.; NAUELS, A.; XIA, Y.; BEX, V.; MIDGLEY, P.M. **Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge: Cambridge University Press, 2013.

TAN, C.; YAXIN, Z.; HONGTAO, W.; WENJING, L.; ZEYU, Z.; YUANCHENG, Z.; LULU, R. **Influence of pyrolysis temperature on characteristics and heavy metal adsorptive performance of biochar derived from municipal sewage sludge**. Bioresource Technology. 2014; 164, p. 47–54. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2014.04.048>

VERHEIJEN, F.; JEFFERY, S.; BASTOS, A.C.; VAN DER VELDE, M.; DIAFAS, I. **Biochar Application to Soils: A Critical Scientific Review of Effects on Soil Properties, Processes and Functions**. Luxembourg: Office for the Official Publications of the European Communities; 2009. Disponível em: [https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/111111111/13558/1/jrc\\_biochar\\_soils.pdf](https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/111111111/13558/1/jrc_biochar_soils.pdf). Acesso em: 21 ago. 2020.

WANG, Y.; HU, Y.; ZHAO, X.; WANG, S.; XING, G. **Comparisons of biochar properties from wood material and crop residues at different temperatures and residence times**. Energie Fuel. 2013; 27: 5890-5899. DOI: <https://doi.org/10.1021/ef400972z>

ZHANG, X.; ZHANG, P.; YUAN, X.; LI, Y.; HAN, L. **Effect of pyrolysis temperature and correlation analysis on the yield and physicochemical properties of crop residue biochar**. Bioresource Technology. 2020; 296: 1-8. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2019.122318>

ZHAO, B.; O'CONNOR, D.; ZHANG, J.; PENG, T.; SHEN, Z.; TSANG, D.C.W.; HOU, D. **Effect of pyrolysis temperature, heating rate, and residence time on rapeseed stem derived biochar**. Journal of Cleaner Production. 2018; 174: 977-987. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.013>

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Adução 22, 24, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 74, 89, 105, 143, 206, 207, 208, 209, 211, 212  
Alimentação 7, 20, 46, 58, 175, 183, 184, 185, 186, 188, 206, 207, 208  
Análise de componentes principais 60, 61, 63, 64, 65, 145, 146

### B

*Bacillus subtilis* 52, 53, 152

### C

Carotenoides 100, 101, 102, 103, 104, 105  
Cinzas 35, 36, 38, 40  
Clorofilas 100, 101, 102, 103, 104, 105  
Cultivares 2, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 103, 104, 115, 118, 140, 142, 143, 144, 146, 147, 148, 149, 150, 152, 153, 240  
Custos de produção 176, 180, 182, 183, 184

### D

Desempenho de leitões desmamados 52

### F

Ficha de avaliação 95, 96, 97, 98  
Forragem 205, 206, 208, 211

### G

Gases de efeito estufa 22, 23, 26, 27, 28, 36, 43  
Gerenciamento do seringal 96, 98  
Grãos 60, 61, 62, 63, 72, 85, 87, 89, 90, 91, 92, 93, 101, 154, 155, 161, 183, 196, 200, 202, 212

### H

Higiene 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 16, 19, 20  
Hortaliças 2, 4, 5, 10, 100, 101, 102, 104, 105, 139, 171, 174, 208

### M

Macrofauna 45, 46, 51  
Manejo do solo 45, 46, 243  
Mapas de colheita 60, 61, 62, 64, 65  
Mecanização 171, 174, 222

Mesofauna 45, 46, 50

Mudas 1, 2, 3, 4, 105, 124, 125, 126, 127, 129, 131, 132, 135, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 207, 228

## **N**

Nutrição foliar 30, 31

Nutrição mineral 28, 34, 137

## **O**

Oxido nitroso 22, 23, 26

## **P**

Pecuária leiteira 176, 179, 185, 187

Pirólise 35, 36, 37, 38

Plantio direto 44, 45, 47, 49, 50, 89

Prebióticos em suínos 52

Produção agrícola 61, 68, 113, 196, 213

Produção animal 184, 185, 186, 206

Produtividade 2, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 46, 53, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 71, 72, 81, 85, 87, 88, 89, 90, 91, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 105, 106, 124, 142, 152, 170, 185, 187, 196, 200, 202, 204, 205, 206, 208, 209, 210, 212, 222

## **R**

Rastreabilidade genética 125, 131

Regiões brasileiras 175, 176, 177, 179, 185

Resistência 53, 87, 88, 89, 90, 93, 201

## **S**

Salinidade 133, 135, 136, 137, 138

Seca 47, 70, 73, 75, 78, 80, 82, 84, 133, 135, 137, 138, 145, 147, 148, 149, 150, 151, 194, 197, 199, 200, 202, 209, 210, 211

Segurança dos alimentos 7, 9, 10, 18

Sementes 73, 76, 79, 89, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 131, 134, 140, 143, 144, 145, 152, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204

Substituição de antimicrobianos 52

## **U**

Unidades de produtividade 60, 61, 63, 64, 66, 67, 68




Uso de aditivos na suinocultura 52



# ENGENHARIA AGRONÔMICA:

Ambientes Agrícolas e  
seus Campos de Atuação

2



-  [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)

  
Atena  
Editora  
Ano 2021

# ENGENHARIA AGRONÔMICA:

Ambientes Agrícolas e  
seus Campos de Atuação

2

-  [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)

 Atena  
Editora

Ano 2021