



**DESENVOLVIMENTO SOCIAL E SUSTENTÁVEL**

**DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**3**

Júlio César Ribeiro  
(Organizador)

**Atena**  
Editora  
Ano 2020



**DESENVOLVIMENTO SOCIAL E SUSTENTÁVEL**

**DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**3**

Júlio César Ribeiro  
(Organizador)

 **Atena**  
Editora  
Ano 2020

### **Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

### **Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

### **Bibliotecário**

Maurício Amormino Júnior

### **Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

### **Imagens da Capa**

Shutterstock

### **Edição de Arte**

Luiza Alves Batista

### **Revisão**

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 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.

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

### **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  
Profª Drª Cristina Gaio – 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 Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
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  
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. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
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 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 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 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 Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
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

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

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
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

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. 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

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. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás

Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba

Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí

Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional

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. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo

Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas

Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará

Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília

Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa  
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
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. 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. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos  
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior

Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará

Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco

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

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



**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecário** Maurício Amormino Júnior  
**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Vanessa Mottin de Oliveira Batista  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizador:** Júlio César Ribeiro

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

D451 Desenvolvimento social e sustentável das ciências agrárias  
 3 / Organizador Júlio César Ribeiro. – Ponta Grossa -  
 PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-472-6

DOI 10.22533/at.ed.726201410

1. Ciências agrárias. 2. Agronomia. 3.  
 Desenvolvimento. 4. Sustentabilidade. I. Ribeiro, Júlio César  
 (Organizador). 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

## APRESENTAÇÃO

O desenvolvimento sustentável das Ciências Agrárias assegura um crescimento socioeconômico satisfatório reduzindo potenciais impactos ambientais, ou seja, proporciona melhores condições de vida e bem estar sem comprometer os recursos naturais.

Neste contexto, a obra “Desenvolvimento Social e Sustentável das Ciências Agrárias” em seus 3 volumes traz à luz, estudos relacionados a essa temática.

Primeiramente são apresentados trabalhos a cerca da produção agropecuária, envolvendo questões agroecológicas, qualidade do solo sob diferentes manejos, germinação de sementes, controle de doenças em plantas, desempenho de animais em distintos sistemas de criação, e funcionalidades nutricionais em animais, dentre outros assuntos.

Em seguida são contemplados estudos relacionados a questões florestais, como características físicas e químicas da madeira, processos de secagem, diferentes utilizações de resíduos madeireiros, e levantamentos florestais.

Na sequência são expostos trabalhos voltados à educação agrícola, envolvendo questões socioeconômicas e de inclusão rural.

O organizador e a Atena Editora agradecem aos autores por compartilharem seus estudos tornando possível a elaboração deste e-book.

Esperamos que a presente obra possa contribuir para novos conhecimentos que proporcionem o desenvolvimento social e sustentável das Ciências Agrárias.

Boa leitura!

Júlio César Ribeiro

## SUMÁRIO

### CAPÍTULO 1..... 1

#### AGROECOLOGIA NA PERCEPÇÃO DA AGRICULTORA DO ASSENTAMENTO SUMARÉ II

Lucilene Cruz da Silva

DOI 10.22533/at.ed.7262014101

### CAPÍTULO 2..... 14

#### *Metarhizium anisopliae*: POTENCIAL DE USO NO BRASIL, MERCADO E PERSPECTIVAS

Mizael Cardoso da Silva

Diego Lemos Alves

Lucas Faro Bastos

Alessandra Jackeline Guedes de Moraes

Alice de Paula de Sousa Cavalcante

Ana Paula Magno do Amaral

Fernanda Valente Penner

Gisele Barata da Silva

Gledson Luiz Salgado de Castro

Gleiciane Rodrigues dos Santos

Josiane Pacheco Alfaia

Telma Fátima Vieira Batista

DOI 10.22533/at.ed.7262014102

### CAPÍTULO 3..... 27

#### PERSISTÊNCIA DE *Bacillus thuringiensis* VISANDO O CONTROLE MICROBIANO DE *Phyllocnistis citrella*

David Jossue López Espinosa

Rogério Teixeira Duarte

Silvia Islas Rivera

Alejandro Gregorio Flores Ricardez

Manuel de Jesús Morales González

Luis Arturo Solis Gordillo

Isac Carlos Rivas Jacobo

DOI 10.22533/at.ed.7262014103

### CAPÍTULO 4..... 35

#### PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DAS SEMENTES DE GIRASSOL ORIUNDAS DE DIFERENTES LOCALIDADES

Aline de Oliveira Silva

Luís Paulo Firmino Romão da Silva

Moisés Sesion de Medeiros Neto

Mailson Gonçalves Gregório

Erivan de Sousa Abreu

George Martins Gomes

Larissa Monique de Sousa Rodrigues

Marizânia Sena Pereira

DOI 10.22533/at.ed.7262014104

**CAPÍTULO 5..... 45**

SELEÇÃO DE MANDIOCA DE MESA NAS ENCOSTAS DA SERRA CATARINENSE

Sirlei de Lima Vieira  
Darlan Rodrigo Marchesi  
Fabiano Alberton

DOI 10.22533/at.ed.7262014105

**CAPÍTULO 6..... 53**

RESPOSTAS DE GENÓTIPOS DE CANA-ENERGIA À ADUBAÇÃO ORGÂNICA

Tamara Rocha dos Santos  
Eliana Paula Fernandes Brasil  
Wilson Mozena Leandro  
Gislene Auxiliadora Ferreira  
Vanderli Luciano da Silva  
Aline Assis Cardoso  
Raiane Ferreira de Miranda  
Mariely Moreira Borges  
Nívia Soares de Paiva Bonavigo  
Randro dos Reis Faria

DOI 10.22533/at.ed.7262014106

**CAPÍTULO 7..... 61**

PARÂMETROS GENÉTICOS DE CARACTERES MORFOLÓGICOS EM GENÓTIPOS DE *Capsicum annuum* L.

Maria Eduarda da Silva Guimarães  
Ana Carolina Ribeiro de Oliveira  
Ana Izabella Freire  
Ariana Mota Pereira  
Dreice Nascimento Gonçalves  
Françoise Dalprá Dariva  
Paula Cristina Carvalho Lima  
Abelardo Barreto de Mendonça Neto  
Renata Ranielly Pedroza Cruz  
Mateus de Paula Gomes  
Luciana Gomes Soares  
Fernando Luiz Finger

DOI 10.22533/at.ed.7262014107

**CAPÍTULO 8..... 69**

TENDÊNCIAS CLIMÁTICAS NAS SÉRIES TEMPORAIS DO MUNICÍPIO DE SANTA MARIA-RS

Izabele Brandão Kruel  
Sandro Luis Petter Medeiros

DOI 10.22533/at.ed.7262014108

**CAPÍTULO 9..... 81**

PÓLEN E ATIVIDADE POLINIZADORA DE ABELHAS SEM FERRÃO EM ÁREAS URBANAS, PERIURBANAS E REFLORESTADAS DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, BRASIL

Ortrud Monika Barth  
Alex da Silva de Freitas  
Bart Vanderborght  
Cristiane dos Santos Rio Branco

**DOI 10.22533/at.ed.7262014109**

**CAPÍTULO 10..... 93**

A IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA PROPRIEDADE INTELECTUAL PARA A BIOTECNOLOGIA: UMA ANÁLISE DA PRODUÇÃO (2013 – 2018) E DA EXPORTAÇÃO AGROPECUÁRIA (2015 – 2019)

Epaminondas da Silva Dourado

**DOI 10.22533/at.ed.72620141010**

**CAPÍTULO 11..... 108**

PLANEJAMENTO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO PARA A CAPACITAÇÃO E TREINAMENTO EM COOPERATIVA AGRÍCOLA

Flávio Aparecido Pontes  
Cleis Meire Veiga  
Luiz Egidio Costa Cunha

**DOI 10.22533/at.ed.72620141011**

**CAPÍTULO 12..... 132**

CARACTERIZAÇÃO ÓPTICAS E MORFOLÓGICAS DE FILMES BIODEGRADÁVEIS COMPOSTOS POR FÉCULA DE BATATA, GELATINA BOVINA E QUITOSANA

Francielle Cristine Pereira Gonçalves  
Kristy Emanuel Silva Fontes  
Mariza Cláudia Pinheiro de Assis  
Anne Priscila de Castro Bezerra Barbalho  
Bárbara Jéssica Pinto Costa  
Dyana Alves de Oliveira  
Richelly Nayhene de Lima  
Ricardo Alan da Silva Vieira  
Juciane Vieira de Assis  
Francisco Leonardo Gomes de Menezes  
Magda Jordana Fernandes  
Liliane Ferreira Araújo de Almada  
Diogo Silva de Aguiar Nobre

**DOI 10.22533/at.ed.72620141012**

**CAPÍTULO 13..... 145**

PRODUÇÃO DE QUEIJOS FRESCAIS ELABORADOS COM LEITE DE CABRAS CRIADAS EM SISTEMA INTENSIVO DE PRODUÇÃO

Élice Brunelle Lessa dos Santos

Steyce Neves Barbosa  
Carina de Castro Santos Melo  
Ana Laura Alencar Miranda  
Maria Tamires Silva de Sá  
André Araújo Moraes  
Daniel Ribeiro Menezes

**DOI 10.22533/at.ed.72620141013**

**CAPÍTULO 14..... 152**

**MELANOMA PERINEAL EM UM CAPRINO**

Caroline Gomes da Silva  
Amanda de Carvalho Gurgel  
Diego Rubens Santos Garcia  
Hodias Sousa de Oliveira Filho  
Roberta Azevedo Beltrão  
Mariana Lumack do Monte Barretto  
Natália Ingrid Souto da Silva  
Francisco Jocélio Cavalcante Souza  
Laynaslan Abreu Soares  
Isabela Calixto Matias  
Glauco José Nogueira de Galiza  
Lisanka Ângelo Maia

**DOI 10.22533/at.ed.72620141014**

**CAPÍTULO 15..... 158**

**RUPTURA DO LIGAMENTO CRUZADO CRANIAL EM CÃES: SUTURA DE TÉCNICA EXTRACAPSULAR DE IMBRICAÇÃO EMPREGADA EM AVE**

Luana Coleraus dos Santos  
Cassiano Loesch  
Ariel Gasparin Nunes  
Rodrigo Crippa  
Alan Eduardo Bazzan  
Bárbara Thaisi Zago  
Flávia Serena da Luz

**DOI 10.22533/at.ed.72620141015**

**CAPÍTULO 16..... 172**

**AVALIAÇÃO DO PERFIL PEPTÍDICO DOS HIDROLISADOS PROTEICOS OBTIDOS DE *Paralonchurus brasiliensis* ORIUNDOS DA FAUNA ACOMPANHANTE**

Artur Ascenso Hermani  
Tavani Rocha Camargo  
Gabriella Cavazzini Pavarina  
Luiz Flávio José dos Santos  
Wagner Cotroni Valenti  
João Martins Pizauro Junior

**DOI 10.22533/at.ed.72620141016**

**CAPÍTULO 17..... 183**

ESTUDO DE CASO COM ESTATÍSTICA NÃO PARAMÉTRICA NO AGRESTE PERNAMBUCANO/BRASIL: VALORES EXTREMOS DE PRECIPITAÇÃO E PRODUÇÃO DE LEITE

Moacyr Cunha Filho  
Andréa Renilda Silva Soares  
Daniel de Souza Santos  
Danielly Roberta da Silva  
Luany Emanuella Araujo Marciano  
Izaquiel de Queiroz Ferreira  
Catiane da Silva Barros Ferreira  
José Antonio Aleixo da Silva  
Rômulo Simões Cezar Menezes  
Ana Patrícia Siqueira Tavares Falcão  
Giselly de Oliveira Silva  
Ana Luíza Xavier Cunha

**DOI 10.22533/at.ed.72620141017**

**CAPÍTULO 18..... 194**

ANÁLISE E DIMENSIONAMENTO DE ESTRUTURA EM MADEIRA *Manilkara spp*

Ada Lorena de Lemos Bandeira  
Leandro Freire Ficagna  
Claudio Dornelis de Freitas Cardoso

**DOI 10.22533/at.ed.72620141018**

**CAPÍTULO 19..... 200**

PROPRIEDADES FÍSICAS DA MADEIRA JOVEM DE EUCALYPTUS PELLITA

Filipe Luigi Dantas Lima Santos  
Rita Dione Araújo Cunha  
Sandro Fábio César

**DOI 10.22533/at.ed.72620141019**

**CAPÍTULO 20..... 208**

CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DE RESÍDUOS MOVELEIROS ORIUNDOS DA MADEIRA DE IPÊ NO MUNICÍPIO DE PARAGOMINAS-PA

Wilson Fernando Rodrigues Stefanelli  
Gesivaldo Ribeiro Silva  
Raul Negrão de Lima  
Nelivelton Gomes dos Santos  
João Rodrigo Coimbra Nobre

**DOI 10.22533/at.ed.72620141020**

**CAPÍTULO 21..... 215**

EXTRATIVOS X POTENCIAL ENERGÉTICO: IMPACTO DA EXTRAÇÃO DA MADEIRA DE *Pinus elliottii* NO SEU ESTOQUE ENERGÉTICO

Elias Costa de Souza  
Emanuelle Cristina Barbosa

Regina Maria Gomes  
Debora Klingenberg  
Diego Lima Aguiar  
Luana Candaten  
Annie Karoline de Lima Cavalcante  
Aécio Dantas de Sousa Júnior  
Ananias Francisco Dias Júnior  
José Otávio Brito

**DOI 10.22533/at.ed.72620141021**

**CAPÍTULO 22..... 227**

**FITOQUÍMICA E FARMACOLOGIA DE MATÉRIAS PRIMAS MADEIREIRA E NÃO MADEIREIRA**

Luciana Jankowsky  
Ivaldo Pontes Jankowsky

**DOI 10.22533/at.ed.72620141022**

**CAPÍTULO 23..... 240**

**A CONSTRUÇÃO DE DIRETRIZES CURRICULARES PARA EDUCAÇÃO INTERCULTURAL NO MUNICÍPIO DE CURAÇÁ – BA**

Anne Gabrielle da Silva Martins

**DOI 10.22533/at.ed.72620141023**

**CAPÍTULO 24..... 246**

**FUNDAMENTOS DE UMA METODOLOGIA PARTICIPATIVA PARA VALIDAÇÃO E ADOÇÃO DE TECNOLOGIAS DA EMBRAPA**

Joanne Régis Costa  
José Edison Carvalho Soares  
Adriana Moraes da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.72620141024**

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 255**

**ÍNDICE REMISSIVO..... 256**



# CAPÍTULO 2

## *Metarhizium anisopliae*: POTENCIAL DE USO NO BRASIL, MERCADO E PERSPECTIVAS

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 28/08/2020

### **Mizael Cardoso da Silva**

Universidade Federal Rural da Amazônia  
Belém – PA  
<http://lattes.cnpq.br/0868711895822283>

### **Diego Lemos Alves**

Universidade Federal Rural da Amazônia  
Belém – PA  
<http://lattes.cnpq.br/420254283047856>

### **Lucas Faro Bastos**

Universidade Federal Rural da Amazônia  
Belém – PA  
<http://lattes.cnpq.br/0953596841200776>

### **Alessandra Jackeline Guedes de Moraes**

Universidade Federal Rural da Amazônia  
Belém – PA  
<http://lattes.cnpq.br/1929662872746023>

### **Alice de Paula de Sousa Cavalcante**

Universidade Federal Rural da Amazônia  
Belém – PA  
<http://lattes.cnpq.br/6975802869007506>

### **Ana Paula Magno do Amaral**

Universidade Federal Rural da Amazônia  
Belém – PA  
<http://lattes.cnpq.br/3031266027733142>

### **Fernanda Valente Penner**

Universidade Federal Rural da Amazônia  
Belém – PA  
<http://lattes.cnpq.br/9068170257486715>

### **Gisele Barata da Silva**

Universidade Federal Rural da Amazônia  
Belém – PA  
<http://lattes.cnpq.br/7941075213053812>

### **Gledson Luiz Salgado de Castro**

Universidade Federal Rural da Amazônia  
Belém – PA  
<http://lattes.cnpq.br/7980739792448566>

### **Gleiciane Rodrigues dos Santos**

Universidade Federal Rural da Amazônia  
Belém – PA  
<http://lattes.cnpq.br/4808482618610598>

### **Josiane Pacheco Alfaia**

Universidade Federal Rural da Amazônia  
Belém – PA  
<http://lattes.cnpq.br/5286442594691074>

### **Telma Fátima Vieira Batista**

Universidade Federal Rural da Amazônia  
Belém – PA  
<http://lattes.cnpq.br/8251281115341075>

**RESUMO:** O fungo *Metarhizium anisopliae* é um importante agente entomopatogênico utilizado no controle de pragas, como cupins, gafanhotos, cigarrinhas e besouros, sendo amplamente estudado em todo o mundo. Este fungo ao atacar os insetos provoca rigidez e os recobre por uma camada pulverulenta de conídios, resultando em colorações que variam do verde claro ao escuro, cinza ou branco com pontos verdes. Nessa perspectiva, o objetivo desse trabalho foi reunir informações acerca do potencial de uso no Brasil, o mercado de bioinseticidas

contendo *M. anisopliae* e as perspectivas de uso. *M. anisopliae* var. *anisopliae* assume grande importância, por ter sido empregado no primeiro projeto de sucesso no controle biológico, com aplicação no campo, para o controle da cigarrinha da cana-de-açúcar *Mahanarva posticata*, sendo um dos programas mais bem-sucedidos no mundo. A comercialização de fungos entomopatogênicos no Brasil, em sua maioria, são formulados em grânulos, compostos do fungo mais o substrato (arroz + fungo), como também na forma de pó molhável (WP), resultado da moagem do fungo com o substrato. O emprego desses fungos na agricultura é crescente, principalmente em virtude da expansão da agricultura orgânica e aumento da demanda por alimentos isentos de resíduos de agrotóxicos. O uso de *M. anisopliae* tem apresentado resultados que comprovam a sua eficácia como inseticida biológico, além de atender a demanda crescente por uma agricultura de baixo impacto.

**PALAVRAS-CHAVE:** Controle biológico, fungos entomopatogênicos, inseticida biológico.

### *Metarhizium anisopliae*: POTENTIAL FOR USE IN BRAZIL, THE MARKET AND PERSPECTIVES

**ABSTRACT:** The fungus *Metarhizium anisopliae* is an important entomopathogenic agent used in the control of pests, such as termites, grasshoppers, leafhoppers and beetles, being widely studied worldwide. This fungus, when attacking insects, causes rigidity and covers them with a powdery layer of conidia, resulting in colorings that vary from light to dark green, gray or white with green dots. In this perspective, the objective of this work was to gather information about the potential for use in Brazil, the market for bioinsecticides containing *M. anisopliae* and the prospects for use. *M. anisopliae* var. *anisopliae* is of great importance, as it was used in the first successful project in biological control, with application in the field, for the control of the sugar cane leafhopper *Mahanarva posticata*, being one of the most successful programs in the world. The commercialization of entomopathogenic fungi in Brazil, in their majority, are formulated in granules, composed of the fungus plus the substrate (rice + fungus), as well as in the form of wettable powder (WP), the result of milling the fungus with the substrate. The use of these fungi in agriculture is increasing, mainly due to the expansion of organic agriculture and the increased demand for food free from pesticide residues. The use of *M. anisopliae* has shown results that prove its effectiveness as a biological insecticide, in addition to meeting the growing demand for low-impact agriculture.

**KEYWORDS:** Biological control, entomopathogenic fungi, biological insecticide.

## 1 | INTRODUÇÃO

O fungo *Metarhizium anisopliae* é um importante agente entomopatogênico utilizado no controle de pragas, como cupins, gafanhotos, cigarrinhas e besouros, sendo amplamente estudado em todo o mundo. Existe amplamente na natureza e é facilmente encontrado no solo, onde sobrevive por longos períodos e seu

desenvolvimento se dá geralmente entre 15 e 32 °C, sendo ideal entre 24 e 30 °C e com pH ótimo igual a 6,9 (ALVES, 1998; DRIVER; MILNER e TRUEMAN, 2000; ARRUDA, 2005). *M. anisopliae* é um fungo filamentosso entomopatogênico e acaricida, causador da doença muscardine verde (DRIVER; MILNER e TRUEMAN, 2000; LIU et al., 2001).

Foi primeiramente isolado pelo microbiologista russo Mechnikov, em 1879, de uma praga de cereais, o besouro *Anisoplia austríaca* (ZIMMERMANN, 1993). Em 1883, Sorokin o classificou como *M. anisopliae* e desde então a utilização e ação deste patógeno vêm sendo estudada sobre muitas espécies de insetos. Atualmente, é utilizado para controle de pragas em muitos países como EUA, Brasil e Austrália (MACEDO, 2005). Apresenta ampla distribuição, sendo observado desde regiões tropicais a temperadas, podendo ser isolado no solo, na rizosfera de plantas, como saprófitas em cadáveres de artrópodes ou parasitando insetos e carrapatos (BISCHOFF; REHNER e HUMBER, 2009). É um microrganismo pouco exigente, pois pode se desenvolver em diversos meios de cultura como: amido, glicose, glicerina, levulose, maltose, sacarose e quitina (JABOR et al., 2003).

Apresenta micélio hialino e septado, com conidióforos característicos, sobre os quais surgem conídios cilíndricos organizados em colunas. Este fungo ao atacar os insetos provoca rigidez e os recobre por uma camada pulverulenta de conídios, resultando em colorações que variam do verde claro ao escuro, cinza ou branco com pontos verdes (ALVES, 1998; DRIVER; MILNER e TRUEMAN, 2000; ARRUDA, 2005). *M. anisopliae* é um importante agente no controle biológico de pragas, tendo sua ação bastante estudada (SHAH e PELL, 2003). Este fungo infecta mais de 300 espécies de insetos, incluindo pragas importantes tanto para agricultura como para pecuária (ALVES, 1998).

O processo de infecção de *M. anisopliae* sobre hospedeiros artrópodes inicia-se com a deposição do conídio sobre o tegumento do hospedeiro, seguido por germinação, penetração, colonização, exteriorização das estruturas do fungo e produção de esporos (BEYS DA SILVA et al., 2013). Após o rompimento da cutícula, que representa a primeira barreira de defesa, para que a infecção se instale, o fungo deve superar a resposta celular e humoral do sistema imune inato do hospedeiro. Os fungos apresentam duas estratégias principais de defesa: a diferenciação em células que não são reconhecidas pelo sistema imune e a produção de substâncias imunomoduladoras que suprimem o sistema de defesa do hospedeiro (SCHRANK e VAINSTEIN, 2010).

A germinação de conídios sobre a epicutícula, bem como a penetração através desta, ocorrem rapidamente. O fungo coloniza massivamente os tecidos internos do hospedeiro provocando sua morte em poucos dias. Intenso crescimento micelial e alta produção de conídios sobre o cadáver das fêmeas completam o ciclo

de desenvolvimento do fungo (GARCIA; MONTEIRO e SZABÓ, 2004). O fungo germina sobre o hospedeiro formando o tubo germinativo no qual, posteriormente, observa-se a dilatação das hifas da extremidade distal, caracterizando a estrutura conhecida como apressório, especializada em penetração. A partir do apressório desenvolve-se a estrutura denominada grampo de penetração, dando início a etapa de penetração à cutícula do artrópode. A etapa de penetração envolve mecanismos físicos e químicos (SOUZA, 2007).

A colonização e estabelecimento de uma simbiose eficiente depende da adesão do fungo à superfície da planta. Um exemplo dessa necessidade de se aderir a superfície do vegetal pode ser a dupla funcionalidade (patogênese de insetos e colonização de raízes de plantas) dos fungos *Metarhizium* sugere que eles infectam insetos na intenção de adquirir nitrogênio e transferir para as plantas que estão hospedadas (BEHIE e BIDOCCA, 2014).

Após a morte do hospedeiro, as hifas invadem órgãos internos e, com o esgotamento de nutrientes, se estendem para fora do tegumento. Sob condições ambientais apropriadas, ocorre a produção de esporos de coloração verde oliva que poderão ser disseminados pelo vento para infectar outros indivíduos (ALVES, 1998). Os esporos de *Metarhizium* spp. tendem a ser dispersos passivamente, através de correntes de ar, embora a transmissão também possa ocorrer quando insetos suscetíveis entrem em contato com indivíduos infectados, ou os conídios podem ser distribuídos nos corpos de outros artrópodes (VEJA e KAYA, 2009).

Diante disso, a necessidade de avanços em pesquisas e maior conscientização frente aos problemas advindos com o uso intensivo de inseticidas no Brasil e o elevado custo desses defensivos agrícolas o uso de fungos entomopatogênicos como *M. anisopliae* assume papel cada vez mais importante no Manejo Integrado de Pragas. Nessa perspectiva, o objetivo desse trabalho foi reunir informações acerca do potencial de uso no Brasil, o mercado de bioinseticidas contendo *M. anisopliae* e as perspectivas de uso.

## 2 | POTENCIAL DE USO NO BRASIL

Os fungos que controlam os insetos são os agentes entomopatogênicos mais eficientes e empregados no Brasil (GUARANÁ, 2007). *M. anisopliae* var. *anisopliae* assume grande importância, por ter sido empregado no primeiro projeto de sucesso no controle biológico, com aplicação no campo, para o controle da cigarrinha da cana-de-açúcar *Mahanarva posticata*, sendo um dos programas mais bem-sucedidos no mundo (FARIA e MAGALHÃES, 2001). É comum a ocorrência natural do fungo *M. anisopliae* atacando cigarrinha-das-raízes de canaviais pelo país, o que incentiva a utilização dele como agente de controle biológico em áreas infestadas por esse

tipo de praga. A aplicação de recursos no uso de programa de manejo integrado da cigarrinha tem sido reforçada por razões ambientais e econômicas (DINARDO-MIRANDA et al., 2001). O uso de *M. anisopliae* obteve resultados tão relevantes, que 10 anos após o primeiro caso de sucesso, já haviam 10 programas de controle biológico no Brasil, elevando o país ao posto de líder mundial na área (DIAS et al., 1994).

*M. anisopliae* é o agente de controle biológico mais importante nas condições climáticas brasileiras, devido à variabilidade genética que resulta no surgimento de muitas linhagens com diferentes níveis de virulência, especificidade, produção de conídios, resistência à ultravioleta e patogenicidade a vários insetos (ALVES, 1998). Têm sido bastante utilizado para o controle de diferentes pragas no Brasil, como a broca da bananeira, pragas de grãos armazenados, carrapatos, cupim de montículo em pastagens, larvas de escarabeídeos que atacam a cana de açúcar e cigarrinha da cana-de-açúcar (GARCIA et al., 2005).

A patogenicidade de *M. anisopliae* sobre teleóginas de carrapatos *Boophilus microplus*, obteve mortalidade superior a 90%, e demonstrou a potencialidade desses fungos para o controle biológico desse carrapato (ATHAYDE et al. 2001). A eficiência da viabilidade e da formulação de conídios de *M. anisopliae* testadas sobre ninfas de *Bermisia tabaci* e de *Tetranychus cinnabarinus*, com vista ao controle biológico destas moscas, tiveram níveis significativamente mais altos de mortalidade quando foi comparado com os conídios na forma de emulsão e de conídios secos, no tratamento controle, mostrando grande potencial para administração e sugere haver aumentado sua atividade quando aplicado na emulsão de óleo de coco e soja (BATTA, 2003).

O controle biológico da traça das crucíferas *Plutella xylostella*, que causa grande prejuízo as brássicas, no Brasil o repolho é o mais susceptível a essa praga, indicaram que o potencial de *M. anisopliae* no manejo integrado desse inseto (SILVA et al., 2003). A ação da patogenicidade de *M. anisopliae* var. *anisopliae* sobre soldados e operários do cupim *Nasutitermes coxipoiensis*, em laboratório indicaram a potencialidade de *M. anisopliae* var. *anisopliae* no controle biológico dessa espécie de cupim (ALBUQUERQUE et al., 2005). *M. anisopliae* causou 100% de mortalidade no 7º dia após a inoculação em *Aphis gossypii* e *Myzus persicae*; *M. anisopliae* foi considerado o fungo mais virulento, mesmo nas baixas concentrações testadas, confirmando sua plasticidade no que se refere as possibilidades de controle sobre espécies da Ordem Hemiptera (LOUREIRO e MOINO Jr, 2006).

Entretanto, apesar do potencial a principal limitação ao seu uso diz respeito à inconsistência de resultados do fungo a campo. Nem sempre o isolado encontrado naturalmente na área ou disponível comercialmente é o mais indicado para a aplicação massal, como, também não devem ser utilizados indiscriminadamente.

Outro problema encontrado é a falta de informações que avaliem o uso de *M. anisopliae* em diferentes condições de campo (TEIXEIRA, 2010).

### 3 | MERCADO

O uso indiscriminado de agrotóxicos tem provocado prejuízo à agricultura, ao longo dos anos e o controle biológico tem sido empregado como uma alternativa para esse problema (ALVES, 1998; AZEVEDO e WOLFF, 2000). O controle biológico de pragas com microrganismos pode ser utilizado com eficácia no manejo integrado como medida para reduzir o uso exacerbado de inseticidas no campo a fim de se obter um agroecossistema ambientalmente equilibrado, produtos livres de resíduos químicos e minimizar a seleção de pragas e doenças resistentes (PARRA, 2014).

Aspectos como o alto custo e a atual dificuldade de se encontrar moléculas para desenvolvimento de inseticidas; exigências do mercado de exportação por produtos livres de resíduos e outras demandas fitossanitárias, estimulam ainda mais o mercado na busca de alternativas sustentáveis e ecologicamente viáveis (MACHADO et al., 2013; PARRA, 2014). Outro fator relevante para o aumento das pesquisas e do mercado dos bioinseticidas é o impacto da nova legislação Europeia, que restringe o uso de inseticidas químicos, principalmente os que contêm desreguladores endócrinos (LACEY et al., 2015).

Atualmente, surgem cada vez mais produtos formulados a partir dos conídios de *M. anisopliae* para o manejo orgânico de pragas em diferentes países, inclusive no Brasil. A regulamentação de biopesticidas deve respeitar normas, registros e regulamentações do país. Aspectos relacionados à segurança ambiental e ao manejo pelo usuário, além de possíveis implicações na saúde humana destacam-se entre as normas e exigências para aplicação e comercialização legal destes agentes biocontroladores. Nos últimos anos, entre os 171 biopesticidas desenvolvidos para o controle de ácaros e insetos 35,7% destes continham *M. anisopliae* em sua formulação (FARIA e WRAIGHT, 2007).

Na formulação de bioinseticidas, última fase de processamento dos fungos, o princípio é associar produtos técnicos (adjuvantes, surfactantes, óleos vegetais e minerais, fotoprotetores e materiais inertes) aos propágulos, a fim de se obter produtos que forneçam proteção quando estes fungos são expostos aos ambientes especialmente em condições adversas mantendo sua sobrevivência. Estes produtos também favorecem o molhamento e espalhamento do fungo no ambiente, contribuindo para maior eficácia do bioinseticida além da estabilidade dos propágulos fúngicos durante o armazenamento (REDDY et al., 2008; MASCARIN et al., 2014).

O desenvolvimento de formulações contendo micopesticidas teve início em 1888, na Rússia, quando *M. anisopliae* foi produzido em massa e pulverizado em

campo para controle do besouro da beterraba, *Cleonus punctiventris*. A partir de então, teve-se início a pesquisa e desenvolvimento de formulações contendo fungos entomopatogênicos (FARIA e WRAIGHT, 2007). No entanto, apenas cerca de 1 a 2% dos pesticidas vendidos mundialmente são produtos contendo micro-organismos (LACEY et al., 2015).

A comercialização de fungos entomopatogênicos no Brasil, em sua maioria, são formulados em grânulos, compostas do fungo mais o substrato (arroz + fungo), como também na forma de pó molhável (WP), resultado da moagem do fungo com o substrato. Esses produtos representam 90% e 8,5%, respectivamente, da produção de fungos no Brasil, e sendo suas concentrações finais ficam em torno de  $5 \times 10^8$  conídios/g para *M. anisopliae* e  $1 \times 10^9$  conídios/g para *Beauveria bassiana* (ALVES et al., 2008).

No Brasil, *M. anisopliae* é utilizado para o controle das cigarrinhas das pastagens e da cana-de-açúcar, sendo aplicado anualmente em mais de 60 mil hectares, podendo ser encontrado em quatro formas: em arroz inteiro, arroz triturado, em conídios puros e em formulação oleosa. Os conídios foram os propágulos fúngicos mais utilizados, estando presentes em 41,2% dos produtos (FARIA e WRAIGHT, 2007).

No entanto, o sucesso das formulações não depende apenas da linhagem, espécie e propágulo fúngico selecionado, mas também das condições limitantes as quais os fungos podem ser expostos, tais como radiação solar, temperatura e umidade (BEHLE; JACKSON e FLOR-WEILER, 2013). Esses fatores que podem afetar a velocidade de germinação, virulência e sobrevivência do fungo, e as condições de armazenamento podem levar a redução de sua viabilidade, dessa forma, as formulações tem se tornado a chave para resolução destes problemas, além de potencializarem o desempenho dos pesticidas biológicos (MUNIZ, 2015).

Suspensões aquosas de conídios, contendo apenas pequenas concentrações de tensoativos, como o polissorbato 80 (Tween 80®), para facilitar a dispersão dos conídios hidrofóbicos, foram as primeiras formulações a despertar o interesse de pesquisadores. Isso se deve ao fato da água ser um veículo atóxico e de fácil aplicação (POLAR et al., 2005).

Entretanto, o uso de óleos nas formulações, sejam de origem mineral ou vegetal, vem apresentando melhores resultados de infectividade do propágulo quando comparado às formulações aquosas. Tais óleos quando adicionados em meios aquosos formam emulsões que permitem sua fácil aplicação utilizando equipamentos usualmente empregados pelo produtor (ALVES et al., 2002; ALVES e BATEMAN, 2000). Estudo recente, utilizando a formulação de conídios de *M. anisopliae* em óleo, aplicada de forma aérea, demonstrou que o óleo pode promover proteção contra os produtos com atividade fungistática ou fungicida e também

reforça a virulência do fungo no hospedeiro *Diatraea saccharalis* (LOPES et al., 2011).

As formulações granulares apresentam vantagens quando comparadas às formulações aquosas, visto que garantem maior homogeneidade na aplicação. Além disso, o modo e os equipamentos de aplicação são os mesmos usados para a aplicação de alguns pesticidas químicos ou fertilizantes. Vale ainda ressaltar que as formas sólidas promovem a criação de numerosos focos repletos de conídios infectivos, garantindo que os artrópodes-pragas que entrem em contato com um ou poucos grânulos, se contaminem com uma dose letal de conídios (JARONSKI e JACKSON, 2008; JACKSON e JARONSKI, 2009). Outra formulação estudada utiliza gel polimerizado de celulose como veículo, no qual se pode incorporar a suspensão aquosa do propágulo fúngico (REIS; FERNANDES e BITTENCOURT, 2008; SOUZA et al., 2009).

Poucas são as publicações sobre adaptações das técnicas de produção massal existentes, que aperfeiçoe e interfira diretamente em uma das fases do ciclo em larga escala para reduzir mão de obra e tempo de produção. Aspectos como: condições físicas dos substratos; esterilização de substratos e materiais; custo-benefício de produtos e serviços; demanda de mão de obra; também devem ser priorizados considerando que a maior parte da produção de fungos ainda se faz a partir de métodos tradicionais sem automatização (MORANDI e BETTIOL, 2009).

Outro problema evidenciado com os inseticidas nacionais diz respeito à pequena sobrevida, devendo a ser usados em, no máximo, 30 dias depois de produzidos, quando armazenados à temperatura ambiente e em local sombreado, fazendo as vendas ocorrerem quase que, exclusivamente, sob encomenda. Comparativamente, os bons inseticidas sob comercialização em outros países apresentam maior concentração de ingrediente ativo, maior sobrevida (alguns produtos podem ser armazenados por mais de 8 meses à temperatura ambiente) e praticidade (são formulados na forma de GDA (grânulos dispersíveis em água) ou de óleos emulsionáveis, por exemplo, podendo ser adicionados diretamente ao tanque do pulverizador (FARIA e MAGALHÃES, 2001).

#### 4 | PERSPECTIVAS

As cifras sobre o consumo de agrotóxicos no Brasil impressionam e, reconhecidamente, o uso intensivo de agrotóxicos sintéticos na agricultura causa diversos problemas, como a contaminação dos alimentos, do solo, da água e dos animais; a intoxicação de agricultores; a resistência de pragas a princípios ativos; a intensificação do surgimento de doenças iatrogênicas; o desequilíbrio biológico, alterando a ciclagem de nutrientes e da matéria orgânica; a eliminação de organismos



benéficos e a redução da biodiversidade. Esses dados preocupam os diversos segmentos da sociedade e têm levado à uma demanda crescente por alternativas que atendam às restrições ambientais e às exigências dos consumidores. O controle biológico, inserido no manejo integrado de pragas, é uma das opções viáveis para atender aos anseios da sociedade na busca constante por soluções sustentáveis (EMBRAPA, 2020).

O custo elevado dos inseticidas químicos contribui para o aumento da produção de bioinseticidas. Como as pragas se tornam resistentes à ação dos inseticidas químicos com o decorrer de aplicações prolongadas, pesquisas para o desenvolvimento de novos produtos biológicos se tornaram necessárias (ALMEIDA e BATISTA FILHO, 2001). Neste cenário, o controle biológico, tem despertado o interesse dos pesquisadores, pois se tem mostrado eficiente, econômico e duradouro, com ausência de resíduos tóxicos, inocuidade aos homens e aos animais, além de não apresentar efeitos negativos, como a perda da eficiência e a deterioração do meio ambiente, causado pelos produtos químicos utilizados no controle de populações em desequilíbrio e que terminam por comprometer os insetos que não são alvos (MAGALHÃES; GOETTEL e FRAZÃO, 2000).

O emprego desses fungos na agricultura é crescente, principalmente em virtude da expansão da agricultura orgânica e aumento da demanda por alimentos isentos de resíduos de agrotóxicos. Sendo assim, esses agentes de controle biológico são ferramentas importantes em programas de manejo integrado de pragas no atual cenário agrícola (MASCARIN e QUINTELA, 2013).

Frente ao cenário positivo, as pesquisas de controle biológico representam uma oportunidade para a inovação e competitividade na agricultura brasileira e atendem às perspectivas ambientais e ao uso sustentável dos serviços ambientais. Com esse mercado crescente, que deverá duplicar ou triplicar mundialmente nos próximos 10 anos, é provável que a demanda para aperfeiçoar os processos relacionados ao controle biológico também aumente, gerando oportunidades para a pesquisa e parcerias para a inovação nesse campo (EMBRAPA, 2020).

Diante disso, a qualidade dos micoinseticidas disponíveis no Brasil poderia ser incrementada de forma considerável quanto a sua formulação, ou seja, antes da venda, poderiam realizar melhorias no tratamento posterior, adição de substâncias que lhes assegurem melhorias na eficiência de controle, capacidade de armazenamento ou praticidade de manuseio, ou de qualquer outro critério que resulte em vantagem em relação ao produto bruto. A pouca praticidade em alguns casos, como exigência de lavagem, e em outros podendo causar o entupimento de bicos dos pulverizadores devido à elevada proporção de inertes, principalmente quando são empregados baixos volumes de aplicação (FARIA; MAGALHÃES, 2001).

## 5 | CONCLUSÃO

O uso de *M. anisopliae* tem apresentado resultados que comprovam a sua eficácia como inseticida biológico, além de atender a demanda crescente por uma agricultura de baixo impacto.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, A. C.; PEREIRA, K. C. A.; CUNHA, F. M.; VEIGA, A. F. S. L.; ATHAÍDE, A. C. R.; LUNA-ALVES LIMA, E. A. **Patogenicidade de *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae* e *Metarhizium anisopliae* var. *acidum* sobre *Nasutitermes coxipoenses* (Holmgren) (Isoptera: Termitidae).** Neotropical Entomology, v.34, p.585-591, 2005.

ALMEIDA, J. E. M.; BATISTA FILHO, A. **Banco de microrganismos entomo patogênicos.** Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento, v.21, p.30- 33, 2001.

ALVES, S. B. **Controle microbiano de insetos.** Ed. Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 2a ed., Piracicaba, 1998.

ALVES, R. T.; BATEMAN, R. P. **Development of mycopesticides formulations and application techniques.** In International Congress of Entomology, 21; Brazilian Congress Entomology, 18., 2000, Foz de Iguassu. Abstracts. Londrina: Embrapa Soja, 2000.

ALVES, R. T.; BATEMAN, R. P.; GUNN, J.; PRIOR, C.; LEATHER, S. R. **Effects of different formulations on viability and medium-term storage of *Metarhizium anisopliae* conidia.** Neotropical Entomology, v. 31, n. 1, p. 91-99, 2002.

ALVES, S. B.; LEITE, L. G.; FILHO, A. B.; ALMEIDA, F. E. M.; MARQUES, E. J. **Produção massal de fungos entomopatogênicos na América Latina, In: ALVES, S. B.; LOPES, R. B. Controle microbiano de pragas na América Latina: avanços e desafios.** Piracicaba, FEALQ, 414p, 2008, v.14, p.215-237.

ARRUDA, W.; LUBECK, I.; SCHRANK, A.; VAINSTEIN, M. H. **Morphological alterations of *Metarhizium anisopliae* during penetration of *Boophilus microplus* ticks.** Exp. Appl. Acarol. 37, 231–244. 2005.

ATHAYDE, A. C. R.; FERREIRA, U. L.; LUNA-ALVES LIMA, E. A. **Fungos entomopatogênicos: uma alternativa para o controle de carrapato bovino *Boophilus microplus*.** Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento, v.21, p.12- 15, 2001.

AZEVEDO, J. L.; WOLFF, J. L. C. **A moderna biotecnologia como auxiliar no controle microbiano de pragas da agricultura.** In: AZEVEDO, J. L.; MELO, J. S. Controle Biológico. EMBRAPA, Jaguariúna. p.326-347, 2000.

BATTA, Y. A. **Production and testing of novel formulations of the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae* (Metschinkoff) Sorokin Deuteromycotina:Hyphomycetes).** Crop Protection, v.22, p.415-422, 2003.

BEHLE, R. W.; JACKSON, M. A. **Effect of fermentation media on the production, efficacy, and storage stability of *Metarhizium brunneum* microsclerotia formulated as a prototype granule.** *Biological and Microbial Control*, v. 107, n. 2, p. 582-590, 2014.

BEHIE, S. W.; BIDOCHKA, M. J. **Ubiquity of insect-derived nitrogen transfer to plants by endophytic insect-pathogenic fungi: an additional branch of the soil nitrogen cycle.** *Applied and environmental microbiology*, Washington, DC, v. 80, n. 5, p. 1.553-1.560, Mar. 2014.

BEYS-DA-SILVA, W.O.; SANTI, L.; BERGER, M.; GUIMARÃES, J. A.; SCHRANK, A.; VAINSTEIN, M. H. **Susceptibility of *Loxosceles* sp. to the arthropodpathogenic fungus *Metarhizium anisopliae*: potential biocontrol of the brown spider.** *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.* 7, 59–61. (2013).

BISCHOFF, J. F.; REHNER, S. A.; HUMBER, R. A. **A multilocus phylogeny of the *Metarhizium anisopliae* lineage.** *Mycologia*, v. 101, n. 4, p. 512–530, 2009.

DIAS, J. M. P.; PIRES, C. S. S.; MAGALHÃES, B. P.; FONTES, E. M. G. **Distribuição regional, força de trabalho e atividades principais dos laboratórios que trabalham em controle biológico de insetos no Brasil.** *In. Control Biológico no el Cone Sur. Pelotas, EMBRAPA – CFACT*, p.111-137. 1994. 175p.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; FERREIRA, J. M. G.; CARVALHO, P. A. M. **Influência da época de colheita e do genótipo de cana-de-açúcar sobre a infestação de *Mahanarva fimbriolata* (Stal) (Hemiptera: Cercopidae).** *Neotrop. Entomol.* v.30, n.1, p.145-149, 2001.

DRIVER, F; MILNER, RJ; TRUEMAN, WH. **A taxonomic revision of *Metarhizium* based on a phylogenetic analysis of rDNA sequence data.** *Mycological Research*, Vol. 104, p. 134-150, 2000.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). **Controle Biológico.** 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/tema-controle-biologico/sobre-o-tema>. Acesso em: 18 de junho de 2020.

FARIA, M. R.; MAGALHÃES, B. P. **O uso de fungos entomopatogênicos no Brasil: situação atual e perspectivas.** *Biotecnologia, Ciências & Desenvolvimento.* v.22, p.18-21, 2001.

FARIA, M. R.; WRAIGHT, S. P. **Mycoinsecticides and mycoacaricides: a comprehensive list with worldwide coverage and international classification of formulation types.** *Biological Control.* 43: 237-256. 2007.

GARCIA, M. V.; MONTEIRO, A. C.; SZABÓ, M. P. J. **Colonização e lesão em fêmeas ingurgitadas do carrapato *Rhipicephalus sanguineus* causadas pelo fungo *Metarhizium anisopliae*.** *Cienc. Rural* vol.34 no.5 Santa Maria Sept./Oct. 2004.

GARCIA, M.V.; MONTEIRO, A.C.; SZABÓ, M.P.J.; PRETTE, N.; BECHARA, G.H. **Mechanism of infection and colonization of *Rhipicephalus sanguineus* eggs by *Metarhizium anisopliae* as revealed by scanning electron microscopy and histopathology.** *Brazilian Journal of Microbiology*, 36:4, p.368- 372, 2005.

GUARANÁ, C. F. R. **Ação patogênica de linhagens de *Metarhizium anisopliae* sobre *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae), e compatibilidade química a inseticidas.** Tese. Recife – PE, 2007.

JABOR, I. A. S.; PAMPHILE, J. A.; RODRIGUES, S. B.; MARQUES-SILVA, G. G.; ROCHA, C. L. M. S. **Análise do desenvolvimento do fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae* em resposta a fatores nutricionais.** Acta Scientiarum. Agronomy, Maringá, v.25, n.2, p.497-501, 2003.

JACKSON, M. A; JARONSKI, S. T. **Production of microsclerotia of the fungal entomopathogen *Metarhizium anisopliae* and their potential for use as a biocontrol agent for soil-inhabiting insects.** Mycological Research, v.113, n.8, p.842–850, 2009.

JARONSKI, S. T.; JACKSON, M. A. **Efficacy of *Metarhizium anisopliae* microsclerotial granules.** Biocontrol Science and Technology, v. 18, n. 8, p. 849-863, 2008.

LACEY, L. A.; GRZYWACZ, D.; SHAPIRO-ILAN, D. I.; FRUTOS, R.; BROWNBIDGE, M.; GOETTEL, M.S. **Insect pathogens as biological control agents: Back to the future.** Journal of Invertebrate Pathology, v. 132, p. 1–41, 2015.

LIU, Z.Y; LIANG, Z. Q; WHALLEY, A. J. S; YAO, Y. J.; LIU, A. Y. **Cardyiceps brittle banksioides, a new pathogen of grubs and its Anarmorph, *Metarhizium anisopliae* var. majus.** J. Invertebr. Pathol. Vol. 78: 178-182, 2001.

LOPES, R.B.; PAULI, G.; MASCARIN, G.M.; FARIA, M. **Protection of fungal conidia afforded by an oil-based formulation against non-compatible fungicides.** Biocontrol Science and Technology, 21: p.125–137, 2011.

LOUREIRO, E. S.; MOINO Jr., A.; **Patogenicidade de fungos hifomicetos aos pulgões *Aphis gossypii* (Glover) e *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae).** Neotropical Entomology, v.35, p.660-665, 2006.

MACEDO, M. **Seleção e caracterização de *Metarhizium anisopliae* visando ao controle de *Mahanarva fimbriolata* (Hemiptera: Cercopidae) em cana-de-açúcar.** Tese. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba – SP, 2005.

MACHADO, A. C. R.; MOCHI, D. A.; MONTEIRO, A. C. **Crop optimization and pre-steps standardization to get a *Bipolaris euphorbiae*-based bioherbicide.** Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiás, v. 43, n. 4, p. 392 - 399, 2013.

MAGALHÃES, B. P.; GOETTEL, M. S.; FRAZÃO, H. S. **Sporulation of *Metarhizium anisopliae* var. *acidum* and *Beauveria bassiana* on *Rhammatocerus schistocercoides* under humid and dry conditions.** Brazilian Journal of Microbiology. v.31, p.162-164, 2000.

MASCARIN, G. M.; QUINTELA, E. D. **Técnica de Produção do Fungo Entomopatogênico *Metarhizium anisopliae* para Uso em Controle Biológico.** Documentos 289. Embrapa Arroz e Feijão. Santo Antônio de Goiás, 17p., 2013.

MORANDI, M. A. B.; BETTIOL, W. **Controle biológico de doenças de plantas daninhas no Brasil.** In: BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B. (Eds.). Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas. Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, p. 7 - 14, 2009.

MUNIZ, E. R. **Termotolerância de *Metarhizium* spp. e efeito de sua formulação sobre a virulência para *Rhipicephalus microplus* expostos à condições estressantes de temperatura e umidade.** Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Biologia da Relação Parasito-Hospedeiro. Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 75 p., 2015.

PARRA, J. R. P. **Biological Control in Brazil: An overview.** Science Agricola, Piracicaba, v. 71, n. 5, p. 420 - 429, 2014.

POLAR, P.; KAIRO, M.T.K.; MOORE, D.; PEGRAM, R.; JOHN, S.A. **Comparison of water, oils and emulsifiable adjuvant oils as formulating agents for *Metarhizium anisopliae* for use in control of *Boophilus microplus*.** Mycopathologia, v.160, p.151–157, 2005.

REDDY, N. P.; KHAN, P. A. A.; DEVI, K. U.; VICTOR, J. S.; SHARMA, H. C. **Assessment of the suitability of Tinopal as an enhancing adjuvant in formulations of the insect pathogenic fungus *Beauveria bassiana*(Bals.) Vuillemin.** Pest Management Science, New York, v. 64, n. 9, p. 909 - 915, 2008.

REIS, R. C. S.; FERNANDES, E. K. K.; BITTENCOURT, V. R. E. P. **Effect of fungal formulations on viability of engorged females of *Rhipicephalus sanguineus*.** Annals of the New York Academy of Sciences, v.1149, p.239-241, 2008.

SCHRANK, A.; VAINSTEIN, M. H. ***Metarhizium anisopliae* enzymes and toxins.** Toxicon, v.56, p. 1267-1274, 2010.

SHAH, P. A.; PELL, J. K. **Entomopathogenic fungi as biological control agents.** Appl Microbiol Biotechnol, 61:413 – 423. 2003.

SILVA, V. C. A.; BARROS, R.; MARQUES, E. J.; TORRES, J. B. **Suscetibilidade de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera:Plutellidae) aos fungos *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. e *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin.** Biological Control, v.32, p.653-658, 2003.

SOUZA, E. J.; COSTA, G. L.; BITTENCOURT, V. R. E. P.; FAGUNDES, A. S. **Ação do fungo *Beauveria bassiana* associado a gel polimerizado de celulose no controle do carrapato *Anocentor nitens* em teste de campo.** Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 61, p. 163-169, 2009.

SOUZA, T. S. F. de. **Análise funcional do gene *chit1* do fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae*.** Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Biologia Celular e Molecular. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 79 p., 2007.

TEIXEIRA, V. M. **Eficiência de *Metarhizium anisopliae* (Metsch) Sorok. No controle de cigarrinhas-das-pastagens (Homoptera: Cercopidae) em capim-marandu (*Brachiara bryzantha*) em Corumbiara, Rondônia.** Dissertação. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos – SP, 2010.

VEGA, F.E.; KAYA, H.F. **Insect pathology.** Academic Press, 2012.

ZIMMERMAN, G. **The entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae* and its potencial as a biocontrol agent.** Pesticide Science, v.37, p.375-379, 1993.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Adubação orgânica 53, 54, 55, 56, 59

Agricultura 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 11, 12, 13, 15, 16, 19, 21, 22, 23, 25, 43, 46, 55, 78, 80, 82, 97, 106, 107, 108, 110, 119, 120, 121, 130, 131, 149, 150, 185, 191, 193, 227, 237, 238, 246, 248, 249, 251, 253, 255

Agricultura familiar 1, 2, 3, 6, 7, 11, 12, 13, 46, 108, 110, 119, 120, 121, 130, 131, 248, 249, 251, 253

Agroecologia 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 60

Agropecuária 1, 5, 24, 25, 34, 45, 60, 68, 79, 93, 96, 97, 100, 101, 102, 104, 105, 120, 143, 149, 150, 252, 254

Alimentação 6, 46, 52, 62, 96, 173, 174, 189, 246

Aves 9, 10, 42, 158, 168, 169, 170

### B

Bacia leiteira 184, 185, 189

Biodegradável 134

Biomassa 54, 55, 57, 58, 59, 211, 213, 216, 221, 224

Biotecnologia 23, 24, 93, 94, 96, 97, 98, 102, 105, 106

### C

Cabras 145, 146, 149, 150

Caprinocultura 145, 146

Caracterização química 208

Citricultura 27, 28

Cobertura 48, 55, 83, 85, 194, 195, 198, 250, 253

Controle biológico 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 24, 25, 28, 33

Controle microbiano 23, 27

Cooperativa 5, 108, 109, 110, 121, 122, 125, 126, 127, 129

### D

Defeitos 200, 201, 204, 205

Dimensionamento de equipamentos 35, 36

### E

Eficiência 18, 22, 26, 28, 32, 33, 66, 81, 83, 108, 115, 118, 119, 128, 129, 216, 217, 224, 233, 236, 246, 249, 252

Embalagem 142

Energia 12, 43, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 134, 185, 208, 216, 217, 222, 224, 225, 255

Esterco bovino 54, 56, 57, 59, 60

Eventos extremos 71, 184

Exportação 19, 93, 94, 95, 100, 101, 102, 104, 105

## F

Fauna acompanhante 172, 174, 175

Floresta 9, 10, 86, 91, 207, 211, 212, 213, 224, 225, 226, 234, 246, 250

Florestas 13, 68, 83, 92, 201, 224, 225

Fungos entomopatogênicos 15, 20, 23, 24

## G

Genótipos 53, 54, 55, 57, 58, 59, 61, 62, 63, 64, 65, 66

Grãos 18, 35, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 85, 87, 147

## H

Hidrolisados 172, 174, 175, 179

## I

Inseticida biológico 15, 23, 32

## L

Legislação 19, 93, 96, 119, 145, 149, 240, 241, 245, 251

Leite 23, 134, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 183, 184, 187, 189, 191, 192

Lignina 208, 210, 211, 212, 213, 217, 234, 235, 236

## M

Madeira 39, 194, 195, 196, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 225, 226, 229, 236, 237, 238, 239

Microbiologia 145, 231

Mudanças climáticas 185, 192, 193

## P

Parâmetros genéticos 61, 63, 65, 66, 67, 68

Pólen 81, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90

Polinização 81, 82, 83, 87, 88

Precipitação 56, 69, 70, 71, 72, 74, 75, 76, 77, 78, 89, 183, 184, 185, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193

Propriedade intelectual 93, 94, 95, 96, 104, 106

Propriedades físicas 37, 39, 40, 41, 194, 200, 201, 203, 204, 206, 207

## Q

Queijo 145, 146, 147, 148, 149, 150

## R

Raízes 17, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51

Rendimento 45, 46, 47, 49, 50, 51, 145, 147, 148, 211

Resíduos 15, 19, 22, 65, 133, 172, 174, 179, 208, 209, 211, 212, 213, 214, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 234, 236, 255

Retratibilidade 200

## S

Sementes 3, 4, 10, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 83, 102, 103, 120

Séries temporais 69, 77, 188, 192

Sistema intensivo 145

Solubilidade 133, 137, 139, 140, 141, 235

Sustentabilidade 1, 8, 9, 55, 134, 194, 229, 246, 249, 251, 252, 253, 254

## T

Tecnologia 2, 3, 4, 35, 42, 43, 94, 95, 106, 108, 109, 110, 112, 113, 114, 117, 118, 121, 122, 123, 128, 129, 130, 131, 147, 152, 153, 154, 157, 175, 184, 189, 192, 193, 213, 215, 246, 252, 253, 254, 255

Tendências climáticas 69, 71, 72

## V

Variáveis agronômicas 54


Variedades 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 59, 61, 62, 96, 103




**DESENVOLVIMENTO SOCIAL E SUSTENTÁVEL**

**DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**3**

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

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

[@atenaeditora](#) 

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


 **Atena**  
Editora


**Ano 2020**


**DESENVOLVIMENTO SOCIAL E SUSTENTÁVEL**


**DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**3**

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

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

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

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

 **Atena**  
Editora

**Ano 2020**