



DESENVOLVIMENTO SOCIAL E SUSTENTÁVEL

DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Júlio César Ribeiro
(Organizador)

 **Atena**
Editora
Ano 2020



DESENVOLVIMENTO SOCIAL E SUSTENTÁVEL

DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS

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

Janaina Ramos

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

Desenvolvimento social e sustentável das ciências agrárias

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecário Janaina Ramos
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
/ 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 978-65-5706-473-3

DOI 10.22533/at.ed.733201310

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

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, CONVIVÊNCIA COM O SEMIÁRIDO E QUESTÃO AGRÁRIA
BRASILEIRA

Luís Almeida Santos

DOI 10.22533/at.ed.7332013101

CAPÍTULO 2..... 7

ATRIBUTOS QUÍMICOS E BIOLÓGICOS DO SOLO EM ÁREAS SOB
DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO NO ESTADO DE GOIÁS

Larissa Gabriela Marinho da Silva

Eliana Paula Fernandes Brasil

Wilson Mozena Leandro

Aline Assis Cardoso

Welldy Gonçalves Teixeira

Cristiane Ribeiro da Mata

Tamara Rocha dos Santos

Mariana Aguiar Silva

Leonardo Rodrigues Barros

Joyce Vicente do Nascimento

Caio de Almeida Alves

Caio César Magalhães Borges

DOI 10.22533/at.ed.7332013102

CAPÍTULO 3..... 20

COMPOSTAGEM E HORTA ORGÂNICA: UMA FORMA DE SUSTENTABILIDADE
NA FACULDADE CIÊNCIAS DA VIDA

Fernanda Pereira Guimarães

Flávia Ferreira Mendes Guimarães

Iara Campolina Dias Duarte

Bruna Grazielle Antunes Medeiros

Caio Luís Ramos Mendes

Camila Lopes de Castro Alves

Débora Lopes Alves Pereira

Fernando de Jesus Silva Maciel

Samuel Jesus Amancio Bernardo

Sérgia Mara dos Santos

Alessandra Duarte Rocha

Ana Paula Guimarães de Souza

DOI 10.22533/at.ed.7332013103

CAPÍTULO 4..... 31

EXTRATOS AQUOSOS DA BUVA SOBRE A GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE
SOJA

Dandara Maria Peres

Jéssica Zanelatto Barbosa

Ana Paula Morais Mourão Simonetti

Jessica Cristina Urbanski Laureth
Amanda Silva Costa
Fábio Santos Corrêa da Luz
Rafael Aranha Neto
Jaqueline Gabriela Cantú

DOI 10.22533/at.ed.7332013104

CAPÍTULO 5..... 39

CRESCIMENTO DE FORRAGEIRAS DA ESPÉCIE *Panicum* SOB DIFERENTES DOSES DE ADUBAÇÃO FOSFATADA EM SOLO AMAZÔNICO

Luciano Augusto Souza Rohleder
Jaiara Almeida de Oliveira
Carlos Alexandre dos Santos Querino
Juliane Kayse Albuquerque da Silva Querino
Marcos André Braz Vaz

DOI 10.22533/at.ed.7332013105

CAPÍTULO 6..... 51

QUALIDADE DE SEMENTES DE MAXIXE SUBMETIDAS AO ESTRESSE SALINO

Andréa dos Santos Oliveira
Beatriz Fernanda Silva Lima
Tanismare Tatiana de Almeida

DOI 10.22533/at.ed.7332013106

CAPÍTULO 7..... 59

DIFERENTES NÍVEIS DE SOMBREAMENTO NO DESENVOLVIMENTO DA CULTURA DA SALSA

Diocles Zampieri Dalla Costa
Geverton Adriel Grevenhagem
Adriel Henrique Papke
Gustavo Zulpo
Elias Abel Barboza
Ilvandro Barreto de Melo
Leonita Beatriz Girardi
Andrei Retamoso Mayer
Katia Trevizan
Alice Casassola

DOI 10.22533/at.ed.7332013107

CAPÍTULO 8..... 67

EFICIÊNCIA DA RESISTÊNCIA GENÉTICA NO CONTROLE DA FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA

Jean Dalberto
Darlan Dalla Rosa
Márcio Andrei Fusiger
Leonardo Masiero
Mariéli Spies
Alice Casassola

Rafael Goulart Machado
Gabriela Tonello
Kátia Trevizan

DOI 10.22533/at.ed.7332013108

CAPÍTULO 9..... 75

AVALIAÇÃO DO PERCENTUAL DE CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS COM A UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES HERBICIDAS NA CULTURA DO MILHO

Denilso José Mombelli
Diego Adriano Barth
Adroaldo Berti
Jarbas Kraemer
Allison Berghahn
Ilvandro Barreto de Melo
Leonita Beatriz Girardi
Ritieli Baptista Manbrin
José de Alencar Lemos Vieira Junior
Rodrigo Luiz Ludwig

DOI 10.22533/at.ed.7332013109

CAPÍTULO 10..... 85

FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS: ABORDAGEM SOBRE A EXPANSÃO DE USO, MECANISMOS DE DISSEMINAÇÃO E ATUAIS APLICAÇÕES

Lucas Faro Bastos
Diego Lemos Alves
Mizael Cardoso da Silva
Fernanda Valente Penner
Alessandra Jackeline Guedes de Moraes
Ana Paula Magno do Amaral
Josiane Pacheco Alfaia
Alice de Paula de Sousa Cavalcante
Gledson Luiz Salgado de Castro
Gleiciane Rodrigues dos Santos
Gisele Barata da Silva
Telma Fátima Vieira Batista

DOI 10.22533/at.ed.73320131010

CAPÍTULO 11..... 98

ATMOSFERA MODIFICADA ATIVA NA CONSERVAÇÃO DE PÊSSEGO CV TROPIC BEAUTY MINIMAMENTE PROCESSADO

Andres Felipe Gaona Acevedo
Juliana Aparecida dos Santos
Vander Rocha Lacerda
Rogério Lopes Vieites

DOI 10.22533/at.ed.73320131011

CAPÍTULO 12..... 104

DESEMPENHO DE BOVINOS DE CORTE EM AZEVÉM EM SISTEMAS DE

**INTEGRAÇÃO LAVOURA E PECUÁRIA (ILP) COM LEVANTAMENTO DE PLANTAS
NA EMBRAPA PECUÁRIA SUL**

João Batista Beltrão Marques

Ana Cristina Mazzocato

DOI 10.22533/at.ed.73320131012

CAPÍTULO 13.....117

NUTRIENTES FUNCIONAIS NA DIETA DE LEITÕES

Leonardo Augusto Fonseca Pascoal

David Rwbystanne Pereira da Silva

Jordano Fernandes da Silva

Jonathan Mádson dos Santos Almeida

Aparecida da Costa Oliveira

Jorge Luiz Santos de Almeida

DOI 10.22533/at.ed.73320131013

CAPÍTULO 14..... 142

**EFFECTS OF YEAST CELL WALL ASSOCIATED WITH ORGANIC ACID BLEND
ON POST-WEANING DIARRHEA AND PERFORMANCE IN PIGLETS**

Klaus Männer

Arie van Ooijen

Melina Aparecida Bonato

Liliana Longo Borges

Ricardo Luís do Carma Barbalho

DOI 10.22533/at.ed.73320131014

CAPÍTULO 15..... 159

**CARACTERIZAÇÃO BIOCLIMÁTICA DE UM AVIÁRIO DE POSTURA NO
SEMIÁRIDO PARAIBANO**

Marcelo Helder Medeiros Santana

Sergio Antônio de Normando Moraes

Nathalya Kelly Alves Dias

Jalceyr Pessoa Figueiredo Júnior

Matheus Ramalho de Lima

Élcio Gonçalves dos Santos

Ana Maria Medeiros de Albuquerque Santana

DOI 10.22533/at.ed.73320131015

CAPÍTULO 16..... 167

**ESTRUTURAS DE MADEIRA: UM OLHAR PARA A FORMAÇÃO ACADÊMICA
DOS FUTUROS PROFISSIONAIS**

Bruna Fernandes do Nascimento

Diego Felipe Leal de Sousa

Edehigo Feitosa de Santana

Eudes de Souza Barbosa

Eustaquio Almeida

Lucas Nascimento de Carvalho

DOI 10.22533/at.ed.73320131016

CAPÍTULO 17..... 173

**COMPARAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS DAS MADEIRAS DE
Cecropiadistachya E *Cecropiasciadophylla***

José Cicero Pereira Júnior
Renata Ingrid Machado Leandro
Felipe de Souza Oliveira
Rick Vasconcelos Gama
Sabrina Benmuyal Vieira
Agust Sales
Marco Antonio Siviero
Paulo Cezar Gomes Pereira
Madson Alan da Rocha Souza
João Rodrigo Coimbra Nobre
Iêdo Souza Santos

DOI 10.22533/at.ed.73320131017

CAPÍTULO 18..... 181

**DIAGNÓSTICO DE OTIMIZAÇÃO DOS PROCESSOS DE SECAGEM DE LÂMINAS
DE PARICÁ**

Hiogo Maciel da Silva Araújo
Gabriel Moura Martins
Márcio Franck de Figueiredo
Iêdo Souza Santos
Juliana Fonseca Cardoso
Raul Negrão de Lima

DOI 10.22533/at.ed.73320131018

CAPÍTULO 19..... 188

**PIRÓLISE E SUBPRODUTOS DA MADEIRA DE ESPÉCIES DO SEMIÁRIDO
BRASILEIRO**

Álison Moreira da Silva
Luis Filipe Cabral Cezario
Ananias Francisco Dias Júnior
Thiago de Paula Protásio
José Otávio Brito
Natália Dias de Souza

DOI 10.22533/at.ed.73320131019

CAPÍTULO 20..... 195

**ESPÉCIES NATIVAS DE CERRADO DE USO ATUAL OU POTENCIAL DA REGIÃO
DE BARBACENA-MG, BRASIL**

Santuza Aparecida Furtado Ribeiro
Roni Peterson Carlos
Glauco Santos França
José Emílio Zanzirolani de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.73320131020

CAPÍTULO 21.....	209
MARKETING VERDE DE PRODUTOS FLORESTAIS: UMA PERCEPÇÃO DOS DISCENTES DO CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL NO ESTADO DE ALAGOAS, BRASIL	
Amanda Freitas de Oliveira	
Ewerson Bruno de Albuquerque Costa	
Jasiel Firmino de Lima	
Mariana da Silva Leal	
Aline Evelle da Silva Lima	
Carolina Rafaela da Silva	
Andrea de Vasconcelos Freitas Pinto	
Carlos Frederico Lins e Silva Brandão	
Mayara Dalla Lana	
Pollyanna Roberta Santa Cruz Ribeiro	
Maria José Holanda Leite	
Diogo José Oliveira Pimentel	
DOI 10.22533/at.ed.73320131021	
CAPÍTULO 22.....	217
AVALIAÇÃO PARCIAL DE INDICADORES DO PROGRAMA DE AGRICULTURA DE BAIXA EMISSÃO DE CARBONO	
Siro Paulo Moreira	
Edson Aparecido dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.73320131022	
CAPÍTULO 23.....	229
HORTA ORGÂNICA COMO INSTRUMENTO PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL E INCLUSÃO SOCIAL	
Vânia Silva de Melo	
Dandara Lima de Souza	
Eduardo Luiz Raiol Padilha	
Jonathan Dias Marques	
Simon da Cunha Tenório	
Mário Lopes da Silva Júnior	
DOI 10.22533/at.ed.73320131023	
SOBRE O ORGANIZADOR.....	240
ÍNDICE REMISSIVO.....	241

CAPÍTULO 10

FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS: ABORDAGEM SOBRE A EXPANSÃO DE USO, MECANISMOS DE DISSEMINAÇÃO E ATUAIS APLICAÇÕES

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 04/09/2020

Lucas Faro Bastos

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

Diego Lemos Alves

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – PA
<http://lattes.cnpq.br/4202542830478566>

Mizael Cardoso da Silva

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

Fernanda Valente Penner

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

Alessandra Jackeline Guedes de Moraes

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

Ana Paula Magno do Amaral

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

Josiane Pacheco Alfaia

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

Alice de Paula de Sousa Cavalcante

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

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>

Gisele Barata da Silva

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

Telma Fátima Vieira Batista

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

RESUMO: Muitos insetos são considerados importantes pragas agrícolas e causam bilhões em prejuízos nas lavouras todos os anos, este valor está entre 18% e 26% de toda a produção mundial, são realmente alarmantes as taxas de perda nos cultivos que produtores têm de arcar anualmente, algo em torno de 470 bilhões de dólares. Uma maneira de solucionar esta problemática que oferece baixo risco de degradação ambiental é a utilização de fungos entomopatogênicos que são parasitas bastante eficientes, podendo penetrar no corpo de suas

“vítimas” de diversas formas, as principais são através de cutícula, aparelho bucal, espiráculos, ânus, ou mais facilmente ainda, por ferimentos na cutícula. O Objetivo deste estudo foi constituído em realizar uma revisão bibliográfica, buscando reunir artigos de periódicos da base de dados “Web of Science” que abrangessem o tema geral “Fungos Entomopatogênicos”. Concluiu-se que as perspectivas futuras de expansão do uso deste tipo de tecnologia são crescentes na agricultura 4.0, devido à versatilidade e por decorrência com o surgimento de uma nova consciência ecológica, que prioriza a manutenção do equilíbrio ambiental. Pesquisas com o uso que promovam práticas que ofereçam riscos reduzidos a biodiversidade dos ecossistemas produtivos serão cada vez mais requisitadas.

PALAVRAS-CHAVE: Proteção de plantas, controle microbiano, manejo de pragas.

ENTOMOPATOGENIC FUNGI: APPROACH TO USE EXPANSION, DISSEMINATION MECHANISMS AND CURRENT APPLICATIONS

ABSTRACT: Many insects are considered important agricultural pests and cause billions of losses in crops every year, this value is between 18% and 26% of all world production, the rates of loss in crops that producers have to bear annually are really alarming, something around 470 billion dollars. One way to solve this problem that offers a low risk of environmental degradation is the use of entomopathogenic fungi that are very efficient parasites, which can penetrate the body of their “victims” in different ways, the main ones being through cuticle, oral apparatus, spiracles, anus, or more easily, by cuticle wounds. The objective of this study was to realize a bibliographic review, seeking to gather articles from journals from the “Web of Science” database that covered the general theme “Entomopathogenic Fungi”. It was concluded that the future prospects for expanding the use of this type of technology are the most increasing possible due to its versatility and as a result of the emergence of a new ecological awareness that prioritizes the maintenance of environmental balance, research such as these that promote practices that offering reduced risks to the biodiversity of productive ecosystems will be increasingly required.

KEYWORDS: Plant protection, microbial control, pest management.

1 | INTRODUÇÃO

Assim como nós seres humanos podemos adquirir doenças infecciosas causadas por parasitas oportunistas, os insetos também podem ser acometidos por uma gama de doenças causadas pelos microrganismos que podem ser bactérias, vírus, fungos, protistas ou até mesmo nematoides (NORMAN et al., 2019). O parasitismo é a relação que liga estes pequenos organismos aos insetos, onde quase sempre o indivíduo, o qual desempenha funções parasíticas, geralmente é beneficiado em seu desenvolvimento através do consumo do corpo do indivíduo denominado hospedeiro.

São variados os organismos patógenos de insetos, no caso dos fungos, a

infecção é causada através dos esporos, os quais podem permanecer no ambiente em que os insetos habitam e geralmente são encontrados no solo (BEHIE e BIDOCHKA, 2014). Fungos são parasitas bastante eficientes, podendo penetrar no corpo de suas “vítimas” de diversas formas, sendo as principais através de cutícula, espiráculos, ânus ou mais facilmente ainda, por ferimentos na cutícula (SHEEN et al., 2020).

Nem todos os fungos possuem a capacidade de infectar insetos, mas aqueles que o fazem têm por denominação entomopatogênicos, ou seja, causam algum tipo de patogenicidade a indivíduos artrópodes que na maioria dos casos de infecção bem-sucedida pode causar a morte dos seus hospedeiros. Estes fungos especialistas são divididos e descritos em seis classes distintas: *Oomycetos*, *Microsporidia*, *Chytridiomycota*, *Entomophptomycota*, *Basidiomycota* e aqueles que podem ser ditos como os mais conhecidos entre os estudiosos da área microbiológica, *Ascomycota* (LITWIN et al., 2020).

O uso de fungos entomopatogênicos na produção de culturas agrônomicas não é uma prática nova, mas com o apelo vindo da sociedade por uma agricultura em que fossem utilizadas técnicas mais sustentáveis, que não abalem o equilíbrio ambiental e que gerassem uma significativa diminuição do impacto ambiental gerado pelo uso indiscriminado de defensivos químicos nas lavouras, o controle biológico de pragas com a introdução destes fungos se tornou uma alternativa mitigadora que só tende a se expandir cada vez mais. Atualmente existem uma grande variedade de produtos bioinseticidas difundidos em escala comercial que tem como base esporos destes fungos (JAIHAN et al., 2016).

O Objetivo deste estudo foi constituído em realizar uma revisão bibliográfica, buscando reunir artigos de periódicos da base de dados “Web of Science” que abrangessem o tema geral “Fungos Entomopatogênicos”. Para isto, a busca foi refinada conforme os seguintes filtros: palavras chave, as quais utilizou-se “Fungi”, “Entomopathogenic”, com base em títulos de artigos; tempo estipulado como acumulados no ano, isto é, o ano de 2020; categorias do Web Of Science, as quais selecionou-se “Entomology”, “Agronomy” “Agriculture multidisciplinar”, “Biotechnology Applied Microbiology”, “Microbiology” e “Plant sciences”. Esta pesquisa retornou 43 artigos como resultados, entretanto, é importante ressaltar que estes foram triados novamente de modo que restassem apenas trabalhos que correlacionassem a utilização destes fungos com o meio agrônomico.

2 I POR QUE O USO DE FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS TENDE A EXPANDIR ECONOMICAMENTE NO BRASIL?

Muitos insetos são considerados importantes pragas agrícolas e causam

bilhões em prejuízos nas lavouras todos os anos, este valor foi calculado e está entre 18% e 26% de toda a produção mundial. É realmente uma taxa exorbitante que produtores e profissionais do campo têm que arcar anualmente, algo em torno de 470 bilhões de dólares. As perdas referentes ao período antes da colheita detêm a maior participação destes prejuízos (CULINEY, 2014). O uso de pesticidas químicos, de maneira completamente exagerada e irresponsável, causou a indução de resistência, de pelo menos uma ou mais classes de produtos, a cerca de mais de 500 espécies de artrópodes descritos como praga (KUMAR e KALITA, 2017).

Além de todo o dano ao equilíbrio ambiental e aos riscos que podem ser trazidos a saúde humana, os agroquímicos ainda passam por uma série burocracias referentes a regulamentações ambientais e alimentares. Por si só, o desenvolvimento de partículas novas já levam bastante tempo e investimento em pesquisas para chegar a serem comercializada, pois, o tempo médio para tal evento está em torno de 8 a 12 anos. Este fato representa uma grande barreira para o manejo fitossanitário em que se utiliza apenas métodos de controle químicos pois, o desenvolvimento de resistência a produtos químicos é bastante acelerado em insetos que possuem um extenso número de gerações, celeridade esta que o processo de criação de novos agroquímicos não possui (MANTZOUKAS e ELIOPOULOS, 2020).

O Brasil possui o privilégio de ser o país que lidera o setor do agronegócio mundial, esta liderança aliada ao baixo investimento em formas alternativas e sustentáveis de produção faz com que o mesmo carregue o infeliz e oneroso posto de país que mais consome insumos importados incluindo agrotóxicos sintéticos no mundo. Em números mais exatos, 20% de todo esse tipo de produto gerado no mundo é consumido pelo Brasil, o que gera uma dependência econômica em relação aos países exportadores (PEREIRA DOS SANTOS et al., 2016).

Dentre os maiores destaques no crescimento do mercado de biopesticidas estão os produtos à base de fungos entomopatogênicos, na lista de produtos comerciais registrados são 44 contendo esporos de *Metarhizium anisopliae* e 29 contendo *Beauveria bassiana* (MAPA, 2020). Especialistas da área de manejo de pragas reforçam a ideia de que a utilização destes possui o intuito de auxiliar no controle das populações de insetos e outros artrópodes causadores de danos, diminuindo a quantidade de aplicações dos agroquímicos.

Segundo as estatísticas, o Brasil já é líder mundial na prática de métodos que utilizem o controle biológico, a área que faz o uso desta técnica ultrapassa os 23 milhões de hectares. Somente no ano de 2020, as estimativas de mercado apontam que este nicho econômico movimentará mais de 5 bilhões de dólares no mundo todo, ainda no mercado brasileiro de produtos biológicos, a taxa de crescimento anual é de 15%, bem acima do crescimento mundial que fica em 9% (EMBRAPA, 2019). Observando este expressivo crescimento nesta área, o governo brasileiro

prevê planos de investimentos que podem chegar a cifras bilionárias, ainda para o ano de 2020, em agricultura sustentável, a principal estratégia tem o objetivo de promover uma maior visibilidade e exposição de oportunidades de investimento em um modelo de agronegócio que visem práticas mais ecológicas (GOVERNO FEDERAL, 2020).

3 I FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS E SUA CLASSIFICAÇÃO

São considerados entomopatogênicos todos os fungos que possuem a capacidade de levar determinado artrópode até a morte. Este grupo de organismos não pertence a um único filo, ou seja, é considerado um clado polifilético, além disto, é heterotrófico, eucariótico, uni ou multicelular e sua reprodução pode ser sexuada, assexuada ou de ambas as formas. Atualmente já foram descritas na literatura aproximadamente 1600 espécies de fungos entomopatogênicos que oferecem algum grau de patogenicidade aos insetos e a outros artrópodes. Em termos de filo podem ser divididos em 12 espécies de *Oomycotas*, 65 espécies de *Chytridiomycotas*, 238 espécies de *Basidiomycota*, 339 espécies de *Microsporidia*, 474 espécies de *Entomophthoromycota*, e 476 espécies de *Ascomycota*. Sendo que os dois últimos são aqueles que podem ser encontrados de maneira mais facilitada vivendo naturalmente, além disto são mais explorados em pesquisas científicas que envolvam o uso de controle microbiano de pragas (ARAÚJO e HUGHES, 2016).

Dentre os estudos que envolvem o filo ascomicetos já foram citadas e descritas 2 espécies do gênero *Beauveria* (*B. bassiana* e *B. brongniartii*), 11 espécies do gênero *Metarhizium* (*M. anisopliae*, *M. robertsii*, *M. brunneum*, *M. lepidotae*, *M. globosum*, *M. acridum*, *M. majus*, *M. flavoviride*, *M. rileyi*, *M. pingshaense* e *M. guizhouense*), 3 espécies do gênero *Isaria* (*I. fumosorosea*, *I. farinosa* e *I. tenuipes*), 2 espécies do gênero *Ophiocordyceps* (*O. sinensis* e *O. unilateralis*), 1 espécie do gênero *Cordyceps* (*C. militaris*), 1 espécie do gênero *Pochonia* (*P. chlamydosporia*), 1 espécie do gênero *Torubiella* (*T. ratticaudata*), 2 espécies do gênero *Lecanicilium* (*L. lecani* e *L. longisporum*), 3 espécies do gênero *Hirsutella* (*H. thompsonii*, *H. aphidis* e *H. nodulosa*), 1 espécie do gênero *Paecilomyces* (*P. variotii*) e 1 espécie do gênero *Purpureocillium* (*P. lilacinum*) (TKACZUKE et al., 2015; JAIHAN et al., 2016).

O filo Ascomycota é notadamente o grupo de fungos que possui maior facilidade em ser encontrado nos mais diferentes ambientes naturais, além de deter uma grande difusão de estudos em relação aos outros fungos entomopatogênicos. Sua vantagem está na maior facilidade de estes serem cultivados e multiplicados em condições laboratoriais, enquanto que os fungos do grupo Entomophthorales possuem maior patogenicidade relacionada a artrópodes, em contrapartida, seu

cultivo em laboratório é bastante dificultoso do ponto de vista técnico, além disto, sua nutrição apresenta grandes diferenças, e devido a isto suas cepas não são utilizadas no preparo de formulações dos biopesticidas (MASCARIN e JARONSKI, 2016).

4 | MECANISMO DE INFECÇÃO

A maior vantagem do uso de fungos entomopatogênicos em relação aos outros agentes de controle microbiano de insetos é a sua eficiente capacidade de ultrapassar a mais competente barreira contra infecções dos artrópodes, que é a sua cutícula. Bactérias, nematoides ou até mesmo os vírus não possuem tal habilidade, portanto em muitas ocasiões precisam ser ingeridos pelo próprio hospedeiro para poder iniciar o seu processo infeccioso. A infecção do hospedeiro por ingestão deste tipo de fungo é descrita como rara, a nível molecular ainda pouco se sabe sobre o processo de infecção oral por fungos, mesmo assim em estudos revolucionários recentes foram feitos sequenciamentos genéticos de *B. bassiana* e *Metarhizium spp.*, que permitiu a descoberta de genes candidatos a este tipo de infecção sem nenhum prejuízo a via cuticular. Tal pesquisa deixa claro que *B. bassiana* pode se tornar um aliado ainda mais poderoso contra o sistema imunológico dos insetos (MANNINO et al., 2019)

Para romper as defesas dos artrópodes, primeiramente a disseminação dos esporos necessita proceder de forma bem-sucedida e para isto os mesmos têm que ser liberados maciçamente em conjunto com substâncias que forneçam incremento maior na adesão ao tegumento, muitos fungos secretam substâncias pegajosas em seus esporos que naturalmente auxiliam na adesão (PEDRINI, 2018).

Normalmente o contato entre o hospedeiro e o patógeno acontece através de proximidade a cadáveres infectados, de forma indireta, através de esporos transportados pelas correntes de ar ou como é comum entre indivíduos que possuem hábito terrestre, pelo solo. A infecção acontece através de 3 passos: (1) adsorção dos esporos na cutícula por meio de interações hidrofóbicas e eletrostáticas inespecíficas específicos de glicolproteínas; (2) consolidação entre os esporos pré-germinados e a epicutícula; (3) germinação e desenvolvimento do apressório com o início da penetração através de pressão mecânica e enzimas degradadoras que podem ser quinases, proteases e lipases (MORA et al., 2018).

Quando o fungo entomopatogênico penetra com sucesso e chega a hemocele do inseto hospedeiro, o mesmo muda para um novo formato celular conhecido como corpo hifal. As hifas são estruturas uni ou multicelulares, que possuem a aparência de raízes, crescimento bastante acelerado e multiplicação através de divisões ou brotamentos. Quando estas encontram os tecidos internos e as substancias

nutritivas da cavidade interna de seus hospedeiros sua célere expansão ganha um substancial acréscimo. É comum que o inseto possua duas causas para o seu óbito ou mesmo a interação destas duas, que seriam a morte em decorrência do crescimento hifal, onde as hifas tomariam todo o interior do corpo, incluindo espaços vazios e **órgãos** ou a liberação de compostos tóxicos secretados pelas hifas, estes conhecidos como metabólitos secundários, que facilitam a invasão do fungo por causar debilidades no organismo do hospedeiro (PEDRINI, 2018).

Metabólitos secundários, secretados por fungos filamentosos como os entomopatogênicos mais conhecidos, realizam uma função imunossupressora no organismo dos hospedeiros e estão diretamente ligados ao grau de virulência oferecido pelo patógeno. Por exemplo, na literatura são citadas algumas destas substâncias, *B. bassiana* sintetiza beauverina, bassianolida, beauveroloides, oosporina, bassiatina e tenelina (na maioria são peptídeos cíclicos e compostos como dibenzoquinona, dicomorfolina e piridona). Por outro lado, fungos do gênero *Metarhizium* secretam principalmente compostos como peptídeos cíclicos, que contêm hidroxíácidos e resíduos de aminoácidos, chamados de destruxinas. Como cada metabólito secundário possui a sua determinada função específica, os fungos possuem estratégias diferentes de liberação dos mesmos que variam de acordo com os tecidos que o corpo hifal envolve (DE BEKKER et al., 2013; GIBSON et al., 2014).

Para chegar ao último passo do ciclo de infecção de fungos entomopatogênicos as condições ambientais precisam ser vantajosas ao comportamento do fungo, principalmente os parâmetros de temperatura, umidade e luminosidade. Os padrões abióticos favoráveis fazem com que as hifas rompam o tegumento do hospedeiro, mas nesta fase do processo em direção ao exterior do corpo, normalmente este rompimento acontece em áreas que ofereçam menos resistência mecânica, como as membranas intersegmentar ou mais facilmente por espiráculos ou até mesmo pelo ânus. O tempo entre as fases vegetativa e o início da reprodutiva pode durar de 24 a 48 horas, nesta última há a formação do corpo de frutificação responsável pelo processo de esporulação e este intervalo depende da umidade relativa e quantidade de antibióticos produzida pelo fungo para impedir a proliferação de organismos oportunistas (MORA et al., 2018).

5 I ATUAIS ESTUDOS SOBRE FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS

5.1 Fungos entomopatogênicos endofíticos

Como já é de conhecimento, fungos entomopatogênicos são importantes agentes de controle biológico de pragas agrícolas. Um tema bastante recorrente envolvendo fungos entomopatogênicos é o comportamento que várias espécies

destes têm de realizar interações internas com as plantas através da rizosfera, é o chamado mecanismo endofítico. Fungos endofíticos apresentam funções ecológicas que podem representar um grande avanço para as técnicas de proteção de plantas e para a agronomia de forma geral (NOMAN et al., 2019).

Estudos comprovam que uma grande variedade de fungos entomopatogênicos fornecem incremento na resposta das plantas aos estresses bióticos, como por déficit hídrico ou salinidade, com isso promovem também o crescimento das plantas, nutrição mais eficiente e desenvolvimento de raízes, além de promover a indução de resistência sistêmica através da síntese de compostos como inseticidas, antifúngicos, antivirais e herbicidas. A inoculação destes vem sendo através de um pré-tratamento da semente com um ou mais organismos ou mesmo através da inoculação direta no solo (GONZÁLEZ-GUZMÁN et al., 2020). A relação simbiótica entre estes fungos e as plantas podem diminuir os custos de produção e os danos aos cultivos. Muitos casos de benéficos foram relatados, como por exemplo o atraso no desenvolvimento de pragas, redução do consumo alimentar e alta taxa de mortalidade larval (DARA, 2019).

5.2 Engenharia genética e controle de transição hifal

Um dos gêneros mais estudados deste grupo de fungos é o *Metharhizium*, por sua vez, a espécie *Metarhizium rileyi*, que é conhecido por ser dimórfico e infectar severamente espécies de lepidópteros pragas, tornou-se foco de pesquisas envolvendo análises transcricionais genéticas que tinham objetivo de investigar os genes (ortólogo NsdD gene MrNsdD), responsáveis pela transição da forma de levedura para a de hifa. Esta espécie de *Metarhizium* é bastante eficiente, mas os atuais métodos de produção massal não são tão vantajosos economicamente devido as exigências técnicas requeridas pelo fungo (XIN et al., 2020a). Através desta pesquisa muitas respostas genômicas foram obtidas, e poderão ser utilizadas para a futura confecção de variedades mutantes melhoradas deste fungo que possuam transições mais rápidas, eficientes e que sua produção seja mais rentável (XIN et al., 2020b).

Outro grupo de pesquisadores também investigou a transição hifal de uma espécie de fungo dimórfico, *Ophiocordyceps sinensis*, muito famoso na China, por além de desempenhar a importante função ecológica de agente de controle biológico, ser um precioso medicamento e alimento natural para a população. A transformação para a forma hifal dentro da hemocele do inseto hospedeiro é um parâmetro intrínseco que confere virulência e acelera o processo de mumificação. No estudo em questão, foram feitos testes laboratoriais utilizando algumas substâncias como metabólitos fúngicos, nutrientes fúngicos e hormônios de insetos, com a objetivo de descobrir qual composto regulador do processo de transição. E como resultados

encontrados, pela primeira vez verificou-se que o hormônio presente em insetos, 20-hidroxiecdisona, estava envolvido na formação das hifas de um fungo, fato este que abre diversas possibilidades de pesquisa dentro da área de proteção de plantas (LIU et al., 2020).

5.3 Expansão para outras pragas

Devido aos casos de grande sucesso na agricultura, que foram obtidos através do uso de fungos entomopatogênicos, foram desenvolvidos muitos estudos envolvendo diversos cultivos que ainda detinham poucas informações sobre práticas de utilização de produtos de baixo risco ambiental. A maioria esmagadora dos títulos de trabalhos encontrados nesta revisão de literatura são relacionados aos termos patogenicidade ou virulência de organismos entomopatogênicos, onde geralmente pragas agrícolas são amplamente exploradas como foco central da problemática. Como exemplos, Garrido-Jurado e colaboradores (2019), obtiveram êxito em realizar estudos acerca de doses letais de 3 isolados de *Metarrhizium brunneum* e isolados de *Beauveria bassiana* para o controle de *Spodoptera littoralis*, vulgarmente conhecida como a lagarta do algodão.

Elhakim e colaboradores (2020), avaliaram a virulência e a atividade proteolítica de isolados de *Beauveria bassiana*, *Metarrhizium anisopliae*, *Verticillium lecani* e *Trichoderma harzianum*, em *Tetranychus urticae*, um ácaro que ataca severamente uma significativa variedade de plantas.

Ge e colaboradores (2020), estudaram a eficácia de patogenicidade e efeito sinérgico de isolados de *Metarrhizium flavoviride* quando aplicados conjuntamente com imidaclopride para o controle de *Frankliniella occidentalis*.

5.4 Aplicações não convencionais

São poucos os estudos, mas já são suficientes para pôr em evidência ainda mais os fungos entomopatogênicos como organismos extremamente versáteis, a variedade de aplicações é cada vez mais crescente. Recentemente foram reportados estudos que apresentam a interação destes com substâncias tóxicas ao meio ambiente, muitos compostos gerados pelo homem de forma natural ou sintética. Fungos deste grupo foram capazes de degradar, através de seus metabólitos, pesticidas, estrogênio sintético e compostos de organotina (SZEWCZYK et al., 2018; STOLAREK et al., 2019). Ainda obtendo êxito como removedor de poluentes, em um trabalho realizado por Gola e colaboradores (2018), foi avaliada a capacidade de um isolado de *B. bassiana* degradar resíduos industriais e até compostos contendo metais pesados.

Dentre as mais diferentes aplicações não convencionais de fungos entomopatogênicos a biossíntese de nanopartículas metálicas aparenta ser uma das mais revolucionárias já desenvolvidas. Estas partículas, que são obtidas através

do micélio residual após os processos de biodegradação, possuem um espectro diverso de utilidades, principalmente no manejo de pragas e ainda oferecendo propriedades antibacterianas (ABDEL-RAHEEM et al., 2020).

Em estudos realizados com a biomassa residual da espécie *M. robertsii*, após a biodegradação de nonifenol, nanopartículas de prata foram obtidas a partir dos extratos aquosos do resíduo micelar do fungo. Neste relato de caso as mesmas ainda apresentaram ações antifúngica e antibacteriana, inibindo drasticamente o crescimento de *Candida albicans*, *Candida glabrata*, *Candida parapsilosis*, *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli* (RÓZALSKA et al., 2018).

6 | CONCLUSÃO

Os fungos entomopatogênicos possuem importância econômica, científica e agrícola. As perspectivas futuras de expansão do uso da tecnologia microbiana são as mais crescentes possíveis, devido a versatilidade e por decorrência do surgimento de uma nova consciência ecológica que prioriza a manutenção do equilíbrio ambiental, além disso, oferecerem riscos reduzidos a biodiversidade dos ecossistemas produtivos.

Os fungos que causam patogenicidade a insetos são de extrema significância para futuro das pesquisas que relacionadas à proteção de plantas, pois, à medida que surgem estudos mais aprofundados acerca das espécies de fungos (como nos casos de *M. rileyi* e *M. robertsii* ou até mesmo de *B. bassiana* que já foi muito debatido), novas utilidades são descobertas e desta forma o surgimento de técnicas ecológicas, tornam-se mais evidentes e eficazes no manejo das pragas, favorecendo o agricultor e a sociedade que consome alimentos mais saudáveis.

REFERÊNCIAS

ABDEL-RAHEEM M. A.; REYAD N. F.; ALGHAMDI H. A. **Virulence of Nano – Particle preparation of Entomopathogenic fungi and Entomopathogenic Bacteria against red palm weevil *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier) (Coleoptera: Curculionidae)**. Romanian Biotechnological Letters, v. 25, n. 1, p. 1151-1159, 2020. DOI: 10.25083/rbl/25.1/1151.1159

ARAÚJO, J. P. M.; HUGHES D. P. **Diversity of Entomopathogenic Fungi Which groups conquered the insect body?** In: LOVETT, B.; LEGER, R. J. S. (ed.) *Advances in genetics*, v. 94. Amsterdam: Elsevier. 2016. p. 1–39. <https://doi.org/10.1016/bs.adgen.2016.01.001>

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*, v. 80, p. 1553–1560, 2014. <https://doi.org/10.1128/AEM.03338-13>.

CULINEY, T. W. **Crop Losses to Arthropods**. In: PIMENTEL, D.; PESHIN, R. (ed.) *Integrated Pest Management: Pesticide Problems*. New York: Springer. v. 3. 2014. p. 201–225.

DARA, S. K. **Non-Entomopathogenic Roles of Entomopathogenic Fungi in Promoting Plant Health and Growth.** *Insects*, v. 10, n. 9, p. 277. 2019. doi:10.3390/insects10090277.

DE BEKKER, C.; SMITH, P. B.; PATTERSON, A. D.; HUGHES, D. P. **Metabolomics reveals the heterogeneous secretome of two entomopathogenic fungi to ex vivo cultured insect tissues.** *PLOS ONE*, v. 8, n. 8, 2013. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0070609>.

ELHAKIM, E.; MOHAMED, O.; ELAZOUNI, I.; **Virulence and proteolytic activity of entomopathogenic fungi against the two-spotted spider mite, Tetranychus urticae Koch (Acari: Tetranychidae).** *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, v. 30, n. 30, 2020. doi:10.1186/s41938-020-00227-y.

EMBRAPA. **Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação: Manejo Integrado de Pragas.** 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/46366490/brasil-e-lider-mundial-em-tecnologias-de-controle-biologico>. Acesso em: 25 jun. 2020.

GARRIDO-JURADO, I.; RESQUÍN-ROMERO, G.; YOUSEF-NAEF, M.; RÍOS-MORENO, A.; QUESADA-MORAGA, E. **Soil drenching with entomopathogenic fungi for control of the soil-dwelling life stages and adults of the same generation of *Spodoptera littoralis* (Boisd.) (Lepidoptera: Noctuidae).** *Bulletin of Entomological Research*, v. 110, n. 2, 2020. doi:10.1017/s000748531900052x

GE, W., DU, G., ZHANG, L., LI, Z., XIAO, G., CHEN, B. **The Time–Concentration–Mortality Responses of Western Flower Thrips, *Frankliniella occidentalis*, to the Synergistic Interaction of Entomopathogenic Fungus *Metarhizium flavoviride*, Insecticides, and Diatomaceous Earth.** *Insects*, v. 11, n. 2, 2020. doi:10.3390/insects11020093

GIBSON, D. M.; DONZELLI, B. G. G.; KRASNOFF, S. B.; KEYHANI, N. O. **Discovering the secondary metabolite potential encoded within entomopathogenic fungi.** *Natural Product Reports*, v. 31, p. 1287–1305, 2014.

GOLA, D.; MALIK, A.; NAMBURATH, M.; AHAMMAD, S. Z. **Removal of industrial dyes and heavy metals by *Beauveria bassiana*: FTIR, SEM, TEM and AFM investigations with Pb(II).** *Environmental Science and Pollution Research*, v. 25, n. 21, p. 20486–20496, 2018. doi:10.1007/s11356-017-0246-1

GONZÁLEZ-GUZMÁN, A.; SACRISTÁN, D.; QUESADA-MORAGA, E.; TORRENT, J.; CAMPILLO, M. C.; SÁNCHEZ-RODRÍGUEZ, A. R. **Effects of entomopathogenic fungi on growth and nutrition in wheat grown on two calcareous soils: influence of the fungus application method.** *Annals of Applied Biology*, v. 177, n. 1, 2020. doi:10.1111/aab.12596

GOVERNO FEDERAL. **Mapa e CBI lançam Plano de Investimento para Agricultura Sustentável.** 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/mapa-e-cbi-lancam-plano-de-investimento-para-agricultura-sustentavel>. Acesso em: 25 jun. 2020.

JAIHAN, P.; SANGDEE, K.; SANGDEE, A. **Selection of entomopathogenic fungus for biological control of chili anthracnose disease caused by *Colletotrichum* spp.** *European Journal of Plant Pathology*, v. 146, p.551–564, 2016. <https://doi.org/10.1007/s10658-016-0941-7>

KUMAR, D.; KALITA, P. **Reducing postharvest losses during storage of grain crops to strengthen food security indeveloping countries.** *Foods*, v. 6, n. 8, 2017.

LITWIN, A.; NOWAK, M.; RÓŻAŁSKA, S. **Entomopathogenic fungi: unconventional applications.** Reviews in Environmental Science and Bio/Technology, v. 19, p. 23-42, 2020. doi:10.1007/s11157-020-09525-1

LIU, G.; CAO, L.; QIU, X.; HAN, R. **Quorum Sensing Activity and Hyphal Growth by External Stimuli in the Entomopathogenic Fungus *Ophiocordyceps sinensis*.** Insects, v. 11, n. 4, 2020. doi:10.3390/insects11040205

MAPA, AGROFIT – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários: Banco de dados.** 2020. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 25 jun. 2020.

MANTZOUKAS, S.; ELIOPOULOS, P. A. **Endophytic Entomopathogenic Fungi: A Valuable Biological Control Tool against Plant Pests.** Applied Sciences, v. 10, n. 1, p. 360, 2020. doi:10.3390/app10010360

MASCARIN G. M.; JARONSKI S. T. **The production and uses of *Beauveria bassiana* as a microbial insecticide.** World J Microbiol Biotechnol, v. 32, n. 1, p. 26, 2016. <https://doi.org/10.1007/s11274-016-2131-3>

MANNINO, M. C.; HUARTE-BONNET, C.; DAVYT-COLO, B.; PEDRINI, N. **Is the Insect Cuticle the only Entry Gate for Fungal Infection? Insights into Alternative Modes of Action of Entomopathogenic Fungi.** Journal of Fungi, v. 5, n. 2, p. 33, 2019. doi:10.3390/jof5020033

MORA, M. A. E.; CASTILHO, A. M. C.; FRAGA, M. E. **Classification and infection mechanism of entomopathogenic fungi.** Arquivos Do Instituto Biológico, v. 84, n.0, 2018. doi:10.1590/1808-1657000552015

NOMAN, A.; AQEEL, M.; QASIM, M.; HAIDER, I.; LOU, Y. **Plant-insect-microbe interaction: A love triangle between enemies in ecosystem.** Science of The Total Environment, v. 699, 2019. doi:10.1016/j.scitotenv.2019.134181

PEDRINI, N. **Molecular interactions between entomopathogenic fungi (*Hypocreales*) and their insect host: Perspectives from stressful cuticle and hemolymph battlefields and the potential of dual RNA sequencing for future studies.** Fungal Biology, v. 122, n. 6, p. 538–545, 2018. doi:10.1016/j.funbio.2017.10.003

PEREIRA DOS SANTOS, L.; AVELAR, J. M. B.; SHIKIDA, P. F. A.; CARVALHO, M. A. **Agronegócio brasileiro no comércio internacional.** Revista de Ciências Agrárias, v. 39, n.1, p. 54-69, 2016.

RÓŻAŁSKA, B.; SADOWSKA, B.; BUDZYŃSKA, A.; BERNAT, P., RÓŻAŁSKA, S. **Biogenic nanosilver synthesized in *Metarhizium robertsii* waste mycelium extract – As a modulator of *Candida albicans* morphogenesis, membrane lipidome and biofilm.** PLOS ONE, v. 13, n. 3, 2018. doi:10.1371/journal.pone.0194254

STOLAREK, P.; RÓŻAŁSKA, S.; BERNAT, P. **Lipidomic adaptations of the *Metarhizium robertsii* strain in response to the presence of butyltin compounds.** Biochimica et Biophysica Acta (BBA) – Biomembranes, v. 1861, p. 316-326, 2019. doi:10.1016/j.bbmem.2018.06.007

SZEWCZYK, R.; KUŚMIERSKA, A., BERNAT, P. **Ametryn removal by *Metarhizium brunneum*: Biodegradation pathway proposal and metabolic background revealed.** *Chemosphere*, v. 190, p. 174-183, 2018. doi:10.1016/j.chemosphere.2017.10.011

TKACZUK, C.; MAJCHROWSKA-SAFARYAN, A.; PANASIUK, T.; TIPPING, C. **Effect of selected heavy metal ions on the growth of entomopathogenic fungi from the Genus *Isaria*.** *Applied Ecology and Environmental Research*, v. 17, n. 2, p. 2571–2582, 2019. https://doi.org/10.15666/aeer/1702_25712582

XIN, C.; YANG, J.; MAO, Y.; CHEN, W.; WANG, Z.; SONG, Z. **GATA-type transcription factor *MrNsdD* regulates dimorphic transition, conidiation, virulence and microsclerotium formation in the entomopathogenic fungus *Metarhizium rileyi*.** *Microbial Biotechnology*, v. 0, n. 0, p. 1-13, 2020a. doi:10.1111/1751-7915.13581 A

XIN, C.; ZHANG, J.; NIAN, S.; WANG, G.; WANG, Z.; SONG, Z.; REN, G. **Analogous and diverse functions of APSES-type transcription factors in the morphogenesis of the entomopathogenic fungus, *Metarhizium rileyi*.** *Applied and Environmental Microbiology*, 2020b. doi:10.1128/aem.02928-19 B

ÍNDICE REMISSIVO

A

Adubação fosfatada 39, 40, 41, 43, 45, 47, 48
Alelopatia 32, 33, 37
Amazônia 16, 39, 40, 45, 48, 49, 50, 85, 173, 178, 179, 180, 187, 188, 196, 227, 229, 231
Áreas degradadas 7, 9, 195, 201, 206, 217, 219, 220, 221, 224, 225, 226, 227
Atmosfera modificada 98, 99, 100, 102
Atributos biológicos 12, 15
Atributos químicos 7, 8, 9, 13, 15, 16, 18
Aviário 159, 164, 165
Avicultura de postura 160

B

Biomassa 12, 13, 18, 24, 94, 188, 220, 221
Bovinocultura 217, 224
Bovinos 104, 105, 114, 166, 217, 218, 220, 223, 224, 225, 226
Buva 31, 32, 33, 34, 36, 37, 79, 81

C

Campo nativo 104, 105, 116
Carvão vegetal 11, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194
Compensado 181
Compostagem 20, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 28
Conservação 8, 9, 14, 98, 102, 196, 197, 207, 222
Construção de madeira 167
Controle microbiano 86, 89, 90
Cultivares 39, 41, 42, 43, 45, 46, 48, 58, 66, 68, 100, 220

D

Densidade básica 174, 175, 176, 177, 179, 180, 192

E

Educação ambiental 210, 214, 229, 230, 231, 232, 237, 238, 239
Energia 56, 61, 64, 118, 122, 124, 125, 126, 128, 132, 180, 187, 188, 189, 193, 240
Ensino superior 167, 170

Estresse salino 51, 53, 57, 58
Estresse térmico 160, 166
Estruturas 10, 33, 64, 90, 120, 125, 129, 167, 169, 170, 171, 172, 179
Extratos aquosos 31, 34, 35, 94

F

Ferrugem asiática 67, 69, 71, 72, 73, 74, 83
Fisiologia 37, 38, 51, 58, 117, 166
Fisiologia da germinação 51
Forrageiras 39, 43, 45, 46, 48, 49, 106, 108, 218
Fósforo 25, 39, 40, 41, 43, 49, 50
Fungos entomopatogênicos 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94

G

Ganho de peso 104, 106, 109, 113, 114, 115, 120, 126, 132, 143, 161, 224
Germinação de sementes 21, 25, 31, 33, 35, 54, 55, 57, 58

H

Herbicidas 33, 75, 76, 77, 78, 79, 81, 82, 83, 92
Horta 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239
Horta orgânica 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 229, 234, 237

I

Índices bioclimáticos 160, 161, 162

L

Líquido pirolenhoso 188, 190, 191, 192, 193

M

Manejo de pragas 29, 86, 88, 94
Material de construção 167
Matéria seca 23, 48, 104, 105, 106, 109, 110, 111, 112, 113, 115
Metabolismo 31, 38, 41, 117, 118, 119, 124, 128, 129, 131, 132, 134, 135
Morfologia 60, 126, 158

N

Nutrição 14, 20, 22, 26, 27, 30, 49, 50, 90, 92, 117, 118, 121, 122, 129, 135, 136, 137, 138, 140, 143, 218, 240
Nutrientes funcionais 117, 118, 134

O

Olericultura 51, 58, 66

P

Pirólise 188, 189, 190, 192, 193

Plantas daninhas 24, 30, 31, 33, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 83, 218

Plantas indesejáveis 104

Plantio direto 75, 76, 220

Pós-colheita 98, 99

Pós-emergência 75, 76, 78

Potencial forrageiro 104, 106, 107, 115

Potencial osmótico 51, 52, 55, 56

Preservação 128, 195, 206, 207, 227, 231, 232, 235, 236

Produtividade 12, 14, 15, 28, 29, 30, 32, 36, 48, 53, 60, 61, 67, 68, 70, 72, 73, 77, 159, 161, 182, 185, 186, 217, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 227

Propriedades físicas 14, 173, 174, 175, 179

Proteção de plantas 86, 92, 93, 94

Q

Qualidade 4, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 25, 28, 29, 39, 40, 47, 51, 52, 53, 54, 57, 58, 61, 65, 66, 67, 68, 98, 99, 102, 104, 105, 159, 160, 161, 163, 165, 166, 171, 174, 178, 181, 182, 183, 185, 193, 194, 213, 217, 218, 220, 222, 224, 225, 226, 237

Qualidade de sementes 28, 51, 58

Questão agrária 1, 5, 6

R

Resiliência 1

Resistência genética 67, 68, 69, 73

Retratibilidade 173, 174, 182

S

Secagem 62, 66, 178, 179, 181, 182, 183, 184, 185, 186

Sistemas de manejo 7, 15, 16, 17, 18, 226

Soja 21, 24, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 62, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 106, 126, 127, 162

Sombreamento 11, 59, 61, 62, 63, 64, 65, 66

Sustentabilidade 1, 2, 9, 11, 12, 14, 20, 21, 22, 24, 27, 30, 32, 50, 82, 213, 218, 222,

224, 228, 229, 230, 231, 235, 236, 238, 239


T

Tela 60, 61, 65, 161


Terra 1, 2, 4, 9, 21, 23, 25, 26, 48, 172, 201


DESENVOLVIMENTO SOCIAL E SUSTENTÁVEL

DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

@atenaeditora 


www.facebook.com/atenaeditora.com.br 


 **Atena**
Editora


Ano 2020


DESENVOLVIMENTO SOCIAL E SUSTENTÁVEL

DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2020