

Sistemas de Produção nas Ciências Agrárias



Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Nítalo André Farias Machado
Kleber Veras Cordeiro
(Organizadores)


Ano 2021

Sistemas de Produção nas Ciências Agrárias



Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Nítalo André Farias Machado
Kleber Veras Cordeiro
(Organizadores)

Atena
Editora
Ano 2021

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Cristina 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 – Instituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
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 Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra

Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia

Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco

Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará

Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí

Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas

Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

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

Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto 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. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. 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 Pietrobbon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Alessandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar

Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atílio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Alborno – 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/UFGA
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 Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Sistemas de produção nas ciências agrárias

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadores: Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Nítalo André Farias Machado
Kleber Veras Cordeiro

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S623 Sistemas de produção nas ciências agrárias / Organizadores Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Nítalo André Farias Machado, Kleber Veras Cordeiro. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-816-8

DOI 10.22533/at.ed.168211802

1. Ciências Agrárias. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da (Organizadora). II. Machado, Nítalo André Farias (Organizador). III. Cordeiro, Kleber Veras (Organizador). IV. 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

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

APRESENTAÇÃO

A agropecuária é uma atividade essencial para a sustentabilidade e o bem-estar da humanidade, pois consiste em uma atividade econômica primária responsável diretamente pela produção de alimentos de qualidade, e em quantidades suficientes para atender à demanda alimentícia do mundo, bem como fornecer matérias primas de base para muitas indústrias importantes para o homem, como os setores: energético, farmacêutico e têxtil.

O sistema de produção, isto é, os métodos de manejo e processos utilizados na produção agropecuária, encontra-se em um cenário de constante discussão no meio científico e, conseqüentemente, um intenso aperfeiçoamento das técnicas utilizadas no campo. Esse cenário é reflexo do consenso mundial para uma produção em alta escala ainda mais sustentável, especialmente amigável ao meio ambiente em face dos impactos do aquecimento global e poluição.

O livro “*Sistema de Produção em Ciências Agrárias*” é uma obra que atende às expectativas de leitores que buscam mais informações sobre a sustentabilidade nos sistemas de produção agropecuária. Nesta obra são discutidas desde as interações entre os técnicos de campo, agricultores familiares e produtores rurais na assistência técnica aos métodos de beneficiamento de produtos agrícolas, com investigações que estudaram o perfil de sistemas produtivos usando desde questionários até o sensoriamento remoto e geoestatística, ou comparando-os com técnicas ou insumos alternativos.

Desejamos uma excelente leitura.

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

Nítalo André Farias Machado

Kleber Veras Cordeiro

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ASISTENCIA TÉCNICA AGRÍCOLA PARA LA TRANSICIÓN DE LA AGRICULTURA DE SUBSISTENCIA A LA SOSTENIBLE, PARROQUIA BUENAVISTA, CANTÓN CHAGUARPAMBA, PROVINCIA DE LOJA, 2017

Víctor Eduardo Chinín-Campoverde

Nixon Andrés Hidalgo-Ochoa

María Isabel Ordóñez-Hernández

Fanny Yolanda González-Vilela

Ricardo Miguel Luna Torres

Betty María Luna Torres

Franco Eduardo Hidalgo Cevallos

Ignacia de Jesús Luzuriaga Granda

Eduardo José Martínez Martínez

DOI 10.22533/at.ed.1682118021

CAPÍTULO 2..... 16

SISTEMAS DE PRODUÇÃO NAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Evelly Ferreira do Nascimento

João Carlos de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.1682118022

CAPÍTULO 3..... 29

ANÁLISE DAS VARIÁVEIS ENVOLVIDAS NO SETOR PRODUTIVO DE UMA PROPRIEDADE RURAL DE 135 HECTARES LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE TRÊS DE MAIO, RS

Eduardo Dallavechia

DOI 10.22533/at.ed.1682118023

CAPÍTULO 4..... 35

DESEMPENHO PRÉ-COLHEITA E INCIDÊNCIA DE PRAGAS E DOENÇAS EM HÍBRIDOS DE SORGO GRANÍFERO SOB REGIME SEQUEIRO

Inês de Moura Trindade

Ana Paula Cândido Gabriel Berilli

Paulo Moreira Coelho

Geferson Rocha Santos

Hércules dos Santos Pereira

Pâmela Vieira Coelho

Diego Pereira do Couto

Mateus Vieira de Paula

Marcos Winícios Alves dos Santos Gava

Sávio da Silva Berilli

Flávio Dessaune Tardin

Cícero Beserra de Menezes

DOI 10.22533/at.ed.1682118024

CAPÍTULO 5.....47

DIAGNÓSTICO TÉCNICO AMBIENTAL E PROPOSIÇÕES DE ADEQUAÇÕES AMBIENTAIS DE UMA UNIDADE DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA

Murilo Vieira Loro
Matheus Guilherme Libardoni Meotti
Leonir Terezinha Uhde
Eduarda Donadel Port
Thalia Aparecida Segatto

DOI 10.22533/at.ed.1682118025

CAPÍTULO 6.....60

DINÂMICA DE PERFILAMENTO DO *PASPALUM OTEROI* SOB SOMBREAMENTO NATIVO

Estella Rosseto Janusckiewicz
Henrique Jorge Fernandes
Sandra Aparecida Santos
Luísa Melville Paiva
João Paulo Dechnes Ramos
Patrícia dos Santos Gomes
Robson Balbuena Portilho
Alex Coene Fleitas
Geovane Gonçalves Ramires
Adriano de Melo Araújo
Estácio Lopes de Sousa
Pedro Otavio Lopes de Azevedo

DOI 10.22533/at.ed.1682118026

CAPÍTULO 7.....72

EFEITO DO RESFRIAMENTO SOBRE AS PROPRIEDADES FÍSICAS DOS GRÃOS DE SOJA ARMAZENADOS

Rafael de Almeida Schiavon
Gabriel Batista Borges
Heron Scarparo de Holanda
José Ricardo Fonseca Dias Melo
Rayane Vendrame da Silva
Gislaine Silva Pereira

DOI 10.22533/at.ed.1682118027

CAPÍTULO 8.....83

FATORES QUE PROPORCIONAM ESTRESSES NA PLANTA VERSUS COLONIZAÇÃO DE PRAGAS

Carlos Magno Ramos Oliveira
Alixelhe Pacheco Damascena
Dirceu Pratissoli
Luiza Akemi Gonçalves Tamashiro

DOI 10.22533/at.ed.1682118028

CAPÍTULO 9	95
FLORESCIMENTO E PRODUÇÃO DE CULTIVARES DE MARACUJAZEIRO AMARELO EM NOVA XAVANTINA - MT	
Manoel Euzébio de Souza	
Ana Heloisa Maia	
Fábio Gelape Faleiro	
DOI 10.22533/at.ed.1682118029	
CAPÍTULO 10	108
GESSAGEM E FORMAS DE CALAGEM PARA ARROZ DE SEQUEIRO EM SOLO ARENOSO	
Thaynara Garcez da Silva	
Antonio Nolla	
Adriely Vechiato Bordin	
DOI 10.22533/at.ed.16821180210	
CAPÍTULO 11	120
GORDURA PROTEGIDA DE ÓLEO DE PALMA NA ALIMENTAÇÃO DE OVELHAS EM GESTAÇÃO E LACTAÇÃO	
Guilherme Batista dos Santos	
Renata Negri	
Emilyn Midori Maeda	
Valter Oshiro Vilela	
João Ari Gualberto Hill	
Vicente de Paulo Macedo	
DOI 10.22533/at.ed.16821180211	
CAPÍTULO 12	132
MAPEAMENTO DA EXTRAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA CADEIA PRODUTIVA DE PEDRAS PRECIOSAS NA REGIÃO DO MÉDIO ALTO URUGUAI NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL	
Carine Dalla Valle	
Andrea Cristina Dorr	
DOI 10.22533/at.ed.16821180212	
CAPÍTULO 13	144
METODOLOGIAS PARA A DETECÇÃO DE VARROA DESTRUCTOR EM ABELHAS <i>APIS MELLIFERA</i> L	
Miguelangelo Ziegler Arboitte	
Erick Pereira	
Maurício Anastácio Duarte	
Vitória Alves Pereira	
Amanda Fonseca de Melo	
Pedro Henrique Peterle Bernhardt	
Guilherme Donadel Silvestri	
Jonatan Nunes Pires	
Emerson Valente de Almeida	
Tiago Becker Ribeiro	
DOI 10.22533/at.ed.16821180213	

CAPÍTULO 14.....	156
MUDANÇAS NAS FRAÇÕES LÁBEIS DE FÓSFORO NO SOLO EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE FERTILIZANTES MINERAIS E ORGANOMINERAIS FOSFATADOS	
Joaquim José Frazão	
José Lavres Junior	
Vinicius de Melo Benites	
DOI 10.22533/at.ed.16821180214	
CAPÍTULO 15.....	161
NOVAS PERSPECTIVAS PARA UTILIZAÇÃO DO DICAMBA NA AGRICULTURA BRASILEIRA	
Maura Gabriela da Silva Brochado	
Kassio Ferreira Mendes	
Dilma Francisca de Paula	
Paulo Sérgio Ribeiro de Souza	
Miriam Hiroko Inoue	
DOI 10.22533/at.ed.16821180215	
CAPÍTULO 16.....	180
O PAPEL DAS MICORRIZAS NA MITIGAÇÃO DOS ESTRESSES ABIÓTICOS EM PLANTAS CULTIVADAS	
Thales Caetano de Oliveira	
Caroline Müller	
Juliana Silva Rodrigues Cabral	
Germannna Gouveia Tavares	
Letícia Rezende Santana	
Edson Luiz Souchie	
Giselle Camargo Mendes	
DOI 10.22533/at.ed.16821180216	
CAPÍTULO 17.....	190
PERFIL DAS MÃES RURAIS DO CARSO HUASTECA HIDALGUENSE EM RELAÇÃO AO TIPO E DURAÇÃO DA LACTAÇÃO	
Gabriela Vásquez Ruiz	
Rebeca Monroy Torres	
Artemio Cruz León	
Alba González Jácome	
DOI 10.22533/at.ed.16821180217	
CAPÍTULO 18.....	204
POLICULTIVO EM ITAJAÍ- UMA OPÇÃO AGROECOLÓGICA À AGRICULTURA	
Antônio Henrique dos Santos	
João Antônio Montibeller Furtado e Silva	
Edson Silva	
DOI 10.22533/at.ed.16821180218	

CAPÍTULO 19.....	216
PROBLEMÁTICAS DEL SECTOR COOPERATIVO AGRÍCOLA DEL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA (COLOMBIA) Y SU RELACIÓN CON LAS POLÍTICAS PÚBLICAS DE LA ECONOMÍA SOCIAL Y SOLIDARIA	
Gustavo Adolfo Rubio-Rodríguez	
Alexander Blandón Lopez	
Mario Samuel Rodríguez Barrero	
Miguel Ángel Rivera González	
DOI 10.22533/at.ed.16821180219	
CAPÍTULO 20.....	229
PRODUÇÃO DE LISIANTOS (<i>EUSTOMA GRANDIFLORUM</i>) COM DIFERENTES SUBSTRATOS EM SISTEMA DE CULTIVO SEM SOLO	
Daniela Hohn	
Cristine da Fonseca	
Willian da Silveira Schaun	
Paulo Roberto Grolli	
Roberta Marins Nogueira Peil	
DOI 10.22533/at.ed.16821180220	
CAPÍTULO 21.....	234
SEGURANÇA ALIMENTAR E SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE SUÍNOS NA REGIÃO CELEIRO/RS-BRASIL	
Iran Carlos Lovis Trentin	
Alessandro Kruel Queresma	
DOI 10.22533/at.ed.16821180221	
CAPÍTULO 22.....	253
SENSORIAMENTO REMOTO APLICADO À AVALIAÇÃO DA ADEQUABILIDADE DO USO DAS TERRAS EM UMA MICROBACIA NO DISTRITO FEDERAL, BRASIL	
Jean de Jesus Novais	
Marilusa Pinto Coelho Lacerda	
DOI 10.22533/at.ed.16821180222	
CAPÍTULO 23.....	265
MANEJO DA ADUBAÇÃO FOLIAR E DA APLICAÇÃO FOLIAR DE BIOESTIMULANTES NA CULTURA DA SOJA	
Lucas Caiubi Pereira	
Alessandro Lucca Braccini	
Thaís Cavalieri Matera	
Larissa Vinis Correia	
Rayssa Fernanda dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.16821180223	
CAPÍTULO 24.....	274
TÉCNICAS APLICADAS EM AGRICULTURA DE CONSERVAÇÃO AJUDAM NO DESENVOLVIMENTO DAS COMUNIDADES	
Maria Albertina Lopes da Silva Barbito	
DOI 10.22533/at.ed.16821180224	

CAPÍTULO 25.....	285
USO DE COBERTURAS DE SOLO NO CULTIVO DE ALFACE SOB CONDIÇÕES EDACLIAMÁTICAS DE VÁRZEA GRANDE, MATO GROSSO	
Ana Caroline de Sousa Barros	
Barbara Antonia Simioni Silva	
Bruna Rafaelle Santana Pereira	
Camila Francielli Vieira Campos	
Denize Beatriz Jantsch	
Gabriella Alves Ramos	
Larissa Fernanda Andrade Souza	
Lindgleice Mendes da Cruz	
Luiz Otavio Almeida Campos	
Maiara da Silva Freitas	
Ricardo Alexandre Corrêa da Silva	
Suellen Guimarães Santana de Mattos	
DOI 10.22533/at.ed.16821180225	
CAPÍTULO 26.....	294
ENSAIO NACIONAL DE LINHAGENS DE AVEIA DE COBERTURA (ENAC) PONTA GROSSA - 2019	
Tatiane Conceição Moreira da Silva	
Josiane Cristina de Assis Aliança	
Pedro Silvestre Maciel Neto	
Andressa Andrade e Silva	
DOI 10.22533/at.ed.16821180226	
SOBRE OS ORGANIZADORES	301
ÍNDICE REMISSIVO.....	302

CAPÍTULO 16

O PAPEL DAS MICORRIZAS NA MITIGAÇÃO DOS ESTRESSES ABIÓTICOS EM PLANTAS CULTIVADAS

Data de aceite: 01/02/2021

Data de submissão: 06/11/2020

Thales Caetano de Oliveira

Instituto Federal Goiano (IFGoiano), Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, Rio Verde, Goiás
<https://orcid.org/0000-0003-3666-3319>

Caroline Müller

Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, Erechim, Rio Grande do Sul
<https://orcid.org/0000-0003-0507-9355>

Juliana Silva Rodrigues Cabral

Instituto Federal Goiano (IFGoiano), Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, Rio Verde, Goiás
<https://orcid.org/0000-0001-9821-8718>

Germannna Gouveia Tavares

Instituto Federal Goiano (IFGoiano), Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, Rio Verde, Goiás
<https://orcid.org/0000-0002-7214-3903>

Letícia Rezende Santana

Instituto Federal Goiano (IFGoiano), Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, Rio Verde, Goiás
<http://lattes.cnpq.br/1097891909759983>

Edson Luiz Souchie

Instituto Federal Goiano (IFGoiano), Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, Rio Verde, Goiás
<https://orcid.org/0000-0003-2338-4812>

Giselle Camargo Mendes

Instituto Federal Catarinense (IFC), Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Rio do Sul, Santa Catarina
<https://orcid.org/0000-0003-4361-9359>

RESUMO: Os fungos micorrízicos arbusculares (FMA) são amplamente distribuídos no solo e apresentam simbiose mutualística com a maioria das raízes das plantas superiores. A associação fungo-planta ocorre através de sinais químicos que estimulam a colonização das raízes das plantas hospedeiras. Essa associação atribui inúmeros benefícios às plantas, como o aumento da tolerância de plantas cultivadas a diferentes estresses abióticos. O presente capítulo aborda o processo de simbiose; o aumento na disponibilidade de nutrientes; e a maior tolerância aos estresses hídrico, salino e por alta temperatura. Essas informações indicam o quão importante é a inoculação de plantas cultivadas em áreas agrícolas para minimizar a fertilização com adubos químicos, tolerar períodos de estiagem, além de melhorar a qualidade do solo. **PALAVRAS - CHAVE:** fungos micorrízicos arbusculares, seca, salinidade, cultivares, produtividade.

THE ROLE OF MYCORRHIZAE IN MITIGATING ABIOTIC STRESSES IN CROPS

ABSTRACT: Arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) are widely distributed in the soil and show mutualistic symbiosis with most of the roots of

higher plants. The fungus-plant association occurs through chemical signals that stimulate the colonization of the roots of host plants. This association attributes numerous benefits to plants, such as increased tolerance of crops to different abiotic stresses. This chapter discusses the symbiosis process; increased availability of nutrients; and improved tolerance to water, salinity and high temperature stresses. This information indicates how important it is to inoculate plants grown in agricultural areas, to minimize fertilization with chemical fertilizers, to tolerate drought periods, in addition to improving soil quality.

KEYWORDS: arbuscular mycorrhizal fungi, drought, salinity, crops, productivity.

1 | INTRODUÇÃO

Os fungos micorrízicos arbusculares (FMA), pertencentes ao Filo Glomeromycota e a Classe Glomeromycetes, constituem um grupo com quatro ordens (Archaeosporales, Diversisporales, Glomerales e Paraglomerales) e 25 gêneros (REDECKER et al., 2013; <http://www.amf-phylogeny.com>). Os FMA são classificados de acordo com a interação com as células radiculares da planta hospedeira, podendo ser ectomicorrizas, micorrizas arbusculares, micorrizas ericóides e micorrizas de orquídeas (BRUNDRETT; TEDERSOO, 2018). Em geral, as ectomicorrizas formam redes fúngicas interer celulares, gerando a rede de Hartig no córtex da raiz. As micorrizas arbusculares, micorrizas ericóides e micorrizas de orquídeas se desenvolvem fora e dentro das células radiculares da planta hospedeira através de hifas, arbuscúlos e/ou vesículas (BRUNDRETT; TEDERSOO, 2018). Os FMA apresentam ampla distribuição nos solos, com associação mutualística com a maioria das raízes dos vegetais superiores; sendo que fatores externos e internos podem influenciar a relação solo-fungo-planta (TEDERSOO, 2017).

2 | SIMBIOSE

A simbiose acontece quando o esporo do fungo germina no solo e assim forma o tubo germinativo, permitindo o estabelecimento em condições favoráveis de temperatura e umidade (GIOVANNETTI et al., 1993). A relação simbiótica ocorre em etapas, as quais se caracterizam pela progressão das hifas fúngicas na colonização das raízes das plantas. Inicialmente, os fungos exsudam diferentes oligossacarídeos (MAILLET et al., 2011; GUTJAHR; PARNISKE, 2013), os quais geram sinais responsáveis pela ativação na expressão de genes que ocasionam o aumento do nível de cálcio e o acúmulo de amido nas células da planta hospedeira (GUTJAHR et al., 2009; CHABAUD et al., 2011; SUN et al., 2015).

Por outro lado, as plantas exsudam sinais químicos pelas raízes, como as estrigolactonas, hormônios vegetais derivados do metabolismo de carotenoides (AL-BABILI; BOUWMEESTER, 2015), que favorece o estabelecimento da associação fungo-planta. Em seguida, ocorre aumento na expressão de genes mitocondriais (SALVIOLI et al., 2016), como NADH desidrogenases e aumento na síntese de ATP pela intensa

atividade mitocondrial (BESSERER et al., 2008; KOHLER et al., 2015). Adicionalmente há a expressão de genes relacionados a síntese de componentes da parede celular (quitina desacetilase, quitina sintase) (SALVIOLI et al., 2016), os quais acarretam em um maior desenvolvimento das hifas favorecendo a penetração do arbúsculo no apoplasto de células corticais (GUTJAHR; PARNISKE, 2013).

Os hormônios vegetais também possuem um papel chave no processo da interação simbiótica. A concentração ótima do hormônio ácido giberélico, sintetizado pelas plantas, atua na distensão da parede celular nas células radiculares, permitindo a entrada das hifas (TAKEDA et al., 2015). Estudos com plantas mutantes evidenciaram, ainda, que as concentrações ideais dos hormônios ácido jasmônico (TEJEDA-SARTORIUS et al., 2008) e ácido abscísico (CHARPENTIER et al., 2014) também favorecem o processo de colonização.

Após o estabelecimento e a ramificação dos fungos nas raízes de plantas hospedeiras, pode ocorrer, ainda, a formação de vesículas com função de armazenamento do carbono proveniente do processo fotossintético (SMITH; READ, 2008), o qual é transferido na forma de hexoses e armazenado no fungo como glicogênio (BAGO et al., 2002).

3.1 CONTRIBUIÇÃO DOS FMAS PARA CICLAGEM DE NUTRIENTES E A TOLERÂNCIA DE PLANTAS CULTIVADAS A ESTRESSES ABIÓTICOS

Os principais benefícios dos FMAs no cultivo de plantas agrícolas ou ambientes naturais incluem a agregação do solo; aumento na disponibilidade de nutrientes para as plantas; e incremento na tolerância a estresses abióticos como seca, salinidade e alta temperatura.

A qualidade e estruturação do solo são fatores fundamentais para o desenvolvimento das plantas. As hifas dos FMA formam densas redes que podem atingir até 12 cm da superfície da raiz (JAKOBSEN et al., 1992). Essas redes, constituídas por glomalinas (glicoproteína), são responsáveis pelo aumento na qualidade e melhor agregação do solo, evitando a erosão (RILLIG et al., 2002; MARDHIAH et al., 2016). As glomalinas e as proteínas do solo relacionadas às glomalinas representam uma fração significativa do carbono orgânico total do solo. A presença de FMA acelera a decomposição da matéria orgânica no solo (ZHANG et al., 2015), além de promover maiores taxas fotossintéticas nas plantas hospedeiras (ZHU et al., 2011; 2012; MATHUR et al., 2018) e aumento no armazenamento de carbono nos fungos (WILSON et al., 2009; WANG et al., 2016).

Além da melhoria na estruturação do solo, os FMA reduzem a lixiviação de macro e micronutrientes (CAVAGNARO et al., 2015), permitindo a maior disponibilidade dos mesmos para as plantas hospedeiras. A ciclagem de nitrogênio (N) no solo é beneficiada com a ocorrência de FMAs. Dentre as diversas funções nas plantas, o N atua diretamente nos processos fotossintéticos (COSKUN et al., 2017; VALKOV et al., 2020); assim as espécies cultivadas demandam grandes concentrações de fertilizantes nitrogenados (LI

et al., 2017; HAWKESFORD; GRIFFITHS, 2019). FMA são reportados por aumentar as taxas de mineralização de N no solo e absorção total de N pelas plantas (SAIA et al., 2013; MENG et al., 2015; ZHU et al., 2016). Plantas de trigo inoculadas com o FMA *Rhizophagus irregularis*, sob CO₂ elevado, tiveram uma maior concentração de C e N, com maior eficiência de utilização do N e maior biomassa vegetal em relação às plantas não inoculadas (ZHU et al., 2016). Li et al (2018) verificaram que a colonização por *R. irregulares* no trigo regulou positivamente os genes envolvidos na via de biossíntese dos fenilpropanóides e os fatores de transcrição que desempenham papéis vitais na proteção das plantas contra estresses bióticos ou abióticos. Além disso, os FMA podem transferir grandes quantidades de N em formas orgânicas, como aminoácidos livres, tais como glutamina, arginina, ácido aspártico (WHITESIDE, 2012).

Os FMA contribuem também para a absorção de fósforo (Pi) por duas vias: a primeira via refere-se à absorção de Pi micorrízico, a qual ocorre por transportadores através das interfaces simbióticas intraradicais; e a segunda envolve a via de absorção direta de Pi por transportadores de Pi com alta ou baixa afinidade na epiderme radicular das plantas (SISAPHAITHONG et al., 2012; TAMURA et al., 2012; XIE et al., 2013). Alguns transportadores de nutrientes já foram caracterizados como específicos por mediar a absorção de nutrientes minerais de FMA, como o caso do transportador de fósforo simbiótico, expresso exclusivamente em células com arbúsculos, como observado em simbiose com *Medicago truncatula* (MtPT4; JAVOT et al., 2011) e *Oryza sativa* (OsPT11; YANG et al., 2012). A inoculação com FMA, associada ou não à adubação com fósforo (P), demonstrou que a absorção de P é favorecida principalmente em solos com baixa e média disponibilidade deste elemento (STOFFEL et al., 2020). Segundo os autores, a biomassa do milho foi igual ou superior no solo inoculado em relação ao tratamento não inoculado com suprimento de P na dose recomendada para a cultura, ocasionando aumento de até 138% no rendimento dos grãos nas plantas inoculadas.

Tem sido observada a indução de muitos outros transportadores de açúcares e nutrientes minerais em raízes micorrízicas como zinco (Zn), ferro (Fe) e enxofre (S) (TAMAYO et al., 2014; GONZÁLEZ-GUERRERO et al., 2016; WANG et al., 2017; RAHMAN et al., 2020), importantes para o estabelecimento da simbiose e desenvolvimento das plantas. Rahman et al. (2020) verificaram que a associação entre FMA e plantas de alfafa foi responsável pela mitigação da deficiência de Fe a partir do aumento na atividade de transportadores de Fe e S, e da defesa antioxidante mediada por S.

A atuação dos FMAs tem sido verificada no aumento da tolerância à seca (OLIVEIRA et al., 2019), a salinidade (MOREIRA et al., 2020) e a altas temperaturas (MATHUR et al., 2018), permitindo a manutenção da turgência e o equilíbrio iônico em plantas cultivadas, fundamentais para o seu desenvolvimento e produtividade. A inoculação com FMA promoveu uma maior potencial hídrico nas folhas de soja em condições de déficit hídrico em relação às não inoculadas. Porcel e Ruiz-Lozano (2004) verificaram que as plantas de

soja tiveram maior acúmulo de prolina nas raízes e maior potencial hídrico nas folhas em situação de déficit hídrico quando inoculadas com FMA, em relação às não inoculadas. A presença de FMA favorece o ajustamento osmótico, permitindo a manutenção das trocas gasosas (ZHU et al., 2012) e produtividade (OLIVEIRA et al., 2019) em plantas de soja e milho, respectivamente.

Talaat e Shawky (2013) verificaram que apesar do estresse salino diminuir a colonização de FMA nas plantas, reduzir a concentração de nutrientes e a produtividade do trigo, as plantas inoculadas tiveram maior número de grãos por planta e rendimento de grãos em relação às não inoculadas. A salinidade inibe a germinação dos esporos e propagação das hifas (JUNIPER; ABBOTT, 2006), além da absorção de íons tóxicos resultar em menor divisão e alongamento celular nas raízes (HASANUZZAMAN et al., 2013), e induzir o estresse oxidativo (HASHEM et al., 2018). Assim, a inoculação com FMA favorece o aumento da atividade das enzimas antioxidantes (ZHONGQUN et al., 2007), acúmulo de fenóis, prolina e hormônios reguladores do metabolismo secundário (HASHEM et al., 2018) que auxiliam na degradação de espécies reativas de oxigênio, permitindo o crescimento e a formação de vesículas nos fungos, conferindo maior absorção de água e nutrientes pelas plantas (HASHEM et al., 2018). A mitigação do estresse salino por FMAs envolve, ainda, a maior razão $K^+ : Na^+$, a regulação de transportadores presentes nas membranas para maior absorção de nutrientes e água (aquaporinas), e a regulação dos processos fotossintéticos nas plantas, recentemente revisado por Evelin et al. (2019).

Os efeitos positivos dos FMA também têm sido reportados em plantas expostas a altas temperaturas. Cabral et al (2016) verificou um aumento no número de grãos e na concentração de C na fase de enchimento de grãos em plantas de trigo inoculadas com FMA e expostas a alta temperatura (35 °C) durante a antese. O fato de a biomassa da espiga não refletir na concentração de C nos grãos maduros, acredita-se que a maior disponibilidade de C seja relacionada com o aumento da atividade fotossintética proporcionada em estádios iniciais pela simbiose com FMA (ZHU et al. 2011). A inoculação com FMA mitigou os efeitos da alta temperatura no crescimento da planta e na produção de flores de *Capsicum annuum* L. em campo (PISCHL; BARBER, 2017), e proporcionou melhor desempenho fotossintético e maior número de espigas em plantas de *Zea mays* L. expostas a 44 °C, em relação às plantas não inoculadas (MATHUR et al., 2018).

Os efeitos benéficos dos FMA tornam-se ainda mais importantes para aumentar a tolerância das plantas aos estresses bióticos e abióticos frente às constantes mudanças climáticas, a qual tem proporcionado períodos mais frequentes de estiagem, com o aumento na temperatura que pode afetar a microbiota e ciclagem de nutrientes no solo e comprometer a produtividade das plantas.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estresses abióticos e bióticos afetam demasiadamente o crescimento e produtividade de espécies cultivadas, o que influencia diretamente no rendimento das culturas, qualidade dos alimentos e segurança alimentar. Isto ocorre, pois, diante desses estresses as plantas reprogramam rotas moleculares, bioquímicas e fisiológicas para efetuarem a expressão de genes de resposta aos estresses.

Diante disso, os fungos micorrízicos arbusculares (FMA) são uma importante ferramenta como biofertilizantes e bioprotetores. A associação simbiótica entre planta e microorganismos, a qual é favorecida por interações de moléculas específicas como hormônios, favorecem positivamente a absorção de água e nutrientes, além de auxiliar na descontaminação do solo.

Essa revisão tem o intuito de trazer informações acerca dos efeitos positivos da associação entre os FMAs e as plantas, a fim de tentar instigar a comunidade científica para a utilização dessa tecnologia como ferramentas biotecnológicas promissoras diante do atual cenário das mudanças climáticas globais.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto Federal Goiano, campus Rio Verde, pela infraestrutura e equipamentos para a realização das pesquisas. Thales Caetano de Oliveira e Caroline Müller (CAPES/PNPD, processo número 88887.352933/2019-00) agradecem à CAPES pela concessão das bolsas de pesquisa, e Giselle Camargo Mendes agradece ao CNPq pelo auxílio financeiro (Projeto Universal, processo número 406197/2016-4).

REFERÊNCIAS

AL-BABILI, S.; BOUWMEESTER, H.J. **Strigolactones, a novel carotenoid-derived plant hormone.** Annual Review of Plant Biology, v. 66, p. 161–186, 2015.

BAGO, B.; PFEFFER, P.E.; ZIPFE, W.; et al. **Tracking metabolism and imaging transport in arbuscular mycorrhizal fungi.** *Metabolism and transport in AM fungi.* Plant and Soil, v. 244, p. 189–197, 2002.

BESSERER, A.; BECARD, G.; JAUNEAU, A.; et al. **GR24, a synthetic analog of strigolactones, stimulates the mitosis and growth of the arbuscular mycorrhizal fungus *Gigaspora rosea* by boosting its energy metabolism.** Plant Physiologist, v. 148, n. 1, p. 402–413, 2008.

BRUNDRETT, M.C.; TEDERSOO, L. **Evolutionary history of mycorrhizal symbioses and global host plant diversity.** New Phytologist, v. 220, n. 4, p. 1108–1114, 2018.

CABRAL, C.; RAVNSKOV, S.; TRINGOVSKA, I.; et al. **Arbuscular mycorrhizal fungi modify nutrient allocation and composition in wheat (*Triticum aestivum* L.) subjected to heat-stress.** Plant and Soil, v. 408, n. 1, p. 385–399, 2016.

CAVAGNARO, T.R.; BENDER, S.F.; ASGHARI, H.R.; et al. **The role of arbuscular mycorrhizas in reducing soil nutrient loss.** Trends in Plant Science, v. 20, p. 283–290, 2015.

CHABAUD, M.; GENRE, A.; SIEBERER, B.J.; et al. **Arbuscular mycorrhizal hyphopodia and germinated spore exudates trigger Ca²⁺ spiking in the legume and nonlegume root epidermis.** New Phytologist, v. 189, n. 1, p. 347–55, 2011.

CHARPENTIER, M.; SUN, J.; WEN, J.; et al. **Abscisic acid promotion of arbuscular mycorrhizal colonization requires a component of the PROTEIN PHOSPHATASE 2A complex.** Plant Physiologist, v. 166, n. 4, p. 2077–2090, 2014.

COSKUN, D.; BRITTO, D.T.; SHI, W.; et al. **How plant root exudates shape the nitrogen cycle.** Trends in Plant Science, v. 22, n. 8, p. 661–673, 2017.

EVELIN, H.; DEVI, T.S.; GUPTA, S.; et al. **Mitigation of salinity stress in plants by arbuscular mycorrhizal symbiosis: current understanding and new challenges.** Frontiers in Plant Science, v. 10, p. 470, 2019.

GIOVANNETTI, M.; SBRANA, C.; AVIO, L.; et al. **Differential hyphal morphogenesis in arbuscular mycorrhizal fungi during preinfection stages.** New Phytologist, v. 125, n. 3, p. 587–593, 1993.

GONZÁLEZ-GUERRERO, M.; ESCUDERO, V.; SAÉZ, Á.; et al. **Transition metal transport in plants and associated endosymbionts: Arbuscular mycorrhizal fungi and rhizobia.** Frontiers in Plant Science, v. 7, p. 1088, 2016.

GUTJAHR, C.; NOVERO, M.; GUETHER, M.; et al. **Presymbiotic factors released by the arbuscular mycorrhizal fungus *Gigaspora margarita* induce starch accumulation in *Lotus japonicus* roots.** New Phytologist, v. 183, n. 1, p. 53–61, 2009.

GUTJAHR, C.; PARNISKE, M. **Cell and developmental biology of arbuscular mycorrhiza symbiosis.** Annual Review of Cell and Developmental Biology, v. 29, p. 593–617, 2013.

HASANUZZAMAN, M.; NAHAR, K.; FUJITA, M. Plant response to salt stress and role of exogenous protectants to mitigate salt-induced damages, pp. 25–87. In: AHMAD, P.; AZOOZ, M.; PRASAD, M. (eds.), **Ecophysiology and Responses of Plants under Salt Stress**, Springer: New York, 2013.

HASHEM, A.; ALQARAWI, A.A.; RADHAKRISHNAN, R.; et al. **Arbuscular mycorrhizal fungi regulate the oxidative system, hormones and ionic equilibrium to trigger salt stress tolerance in *Cucumis sativus* L.** Saudi Journal of Biological Sciences, v. 25, p. 1102–1114, 2018.

HAWKESFORD, M.J.; GRIFFITHS, S. **Exploiting genetic variation in nitrogen use efficiency for cereal crop improvement.** Current Opinion in Plant Biology, v. 49, p. 35–42, 2019.

JAKOBSEN, I.; ABBOTT, L.K.; ROBSON, A.D. **External hyphae of vesicular–arbuscular mycorrhizal fungi associated with *Trifolium subterraneum* L. 1. Spread of hyphae and phosphorus inflow into roots.** New Phytologist, v. 120, n. 3, p. 371–380, 1992.

JAVOT, H.; PENMETS, R.V.; BREUILLIN, F.; et al. ***Medicago truncatula* mtpt4 mutants reveal a role for nitrogen in the regulation of arbuscule degeneration in arbuscular mycorrhizal symbiosis.** Plant Journal, v. 68, p. 954–965, 2011.

JUNIPER, S.; ABBOTT, L.K. **Soil salinity delays germination and limits growth of hyphae from propagules of arbuscular mycorrhizal fungi.** *Mycorrhiza*, v. 16, p. 371–379, 2006.

KOHLER, A.; KUO, A.; NAGY, L.G.; et al. **Convergent losses of decay mechanisms and rapid turnover of symbiosis genes in mycorrhizal mutualists.** *Nature Genetics*, v. 47, n. 4, p. 410–415, 2015.

LI, H.; HU, B.; CHU, C. **Nitrogen use efficiency in crops: lessons from Arabidopsis and rice.** *Journal of Experimental Botany*, v. 68, n. 10, p. 2477–2488, 2017.

LI, M.; WANG, R.; TIAN, H.; et al. **Transcriptome responses in wheat roots to colonization by the arbuscular mycorrhizal fungus *Rhizophagus irregularis*.** *Mycorrhiza*, v. 28, p. 747–759, 2018.

MAILLET, F.; POINSOT, V.; ANDRE, O.; et al. **Fungal lipochitooligosaccharide symbiotic signals in arbuscular mycorrhiza.** *Nature*, v. 469, n. 7328, p. 58–63, 2011.

MARDHIAH, U.; CARUSO, T.; GURNELL, A.; et al. **Arbuscular mycorrhizal fungal hyphae reduce soil erosion by surface water flow in a greenhouse experiment.** *Applied Soil Ecology*, v. 99, p. 137–140, 2016.

MATHUR, S.; SHARMA, M.P.; JAJOO, A. **Improved photosynthetic efficacy of maize (*Zea mays*) plants with arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) under high temperature stress.** *Journal of Photochemistry and Photobiology B*, v. 180, p. 149–154, 2018.

MENG, L.; ZHANG, A.; WANG, F.; et al. **Arbuscular mycorrhizal fungi and rhizobium facilitate nitrogen uptake and transfer in soybean/maize intercropping system.** *Frontiers in Plant Science*, v. 6, p. 339, 2015.

MOREIRA, H.; PEREIRA, S.I.A.; VEJA, A.; et al. **Synergistic effects of arbuscular mycorrhizal fungi and plant growth-promoting bacteria benefit maize growth under increasing soil salinity.** *Journal of Environmental Management*, v. 257, p. 109982, 2020.

OLIVEIRA, T.C.; UEHARA, H.M.; SILVA, L.D.; et al. **Produtividade da soja em associação ao fungo micorrízico arbuscular *Rhizophagus clarus* cultivada em condições de campo.** *Revista de Ciências Agroveterinárias*, v. 18, p. 530–535, 2019.

PISCHL, P.N.; BARBER, N.A. **Plant responses to arbuscular mycorrhizae under elevated temperature and drought.** *Journal of Plant Ecology*, v. 10, p. 692–701, 2017.

PORCEL, R.; RUIZ-LOZANO, J.M. **Arbuscular mycorrhizal influence on leaf water potential, solute accumulation, and oxidative stress in soybean plants subjected to drought stress.** *Journal of Experimental Botany*, v. 55, p. 1743–1750, 2004.

RAHMAN, M.A.; PARVIN, M.; DAS, U.; et al. **Arbuscular mycorrhizal symbiosis mitigates iron (Fe)-deficiency retardation in alfalfa (*Medicago sativa* L.) through the enhancement of Fe accumulation and sulfur-assisted antioxidant defense.** *International Journal of Molecular Sciences*, v. 21, n. 6, p. 2219, 2020.

REDECKER, D.; SCHÜBLER, A.; STOCKINGER, H.; et al. **An evidence-based consensus for the classification of arbuscular mycorrhizal fungi (*Glomeromycota*)**. *Mycorrhiza*, v. 23, p. 515–531, 2013.

RILLIG, M.C.; WRIGHT, S.F.; EVINER, V. **The role of arbuscular mycorrhizal fungi and glomalin in soil aggregation: comparing effects of five plant species**. *Plant and Soil*, v. 238, p. 325–333, 2002.

SAIA, S.; BENÍTEZ, E.; GARCÍA-GARRIDO, J.M.; et al. **The effect of arbuscular mycorrhizal fungi on total plant nitrogen uptake and nitrogen recovery from soil organic material**. *The Journal of Agricultural Science*, v. 152, p. 370–378, 2014.

SALVIOLI, A.; GHIGNONE, S.; NOVERO, M.; et al. **Symbiosis with an endobacterium increases the fitness of a mycorrhizal fungus, raising its bioenergetic potential**. *ISME Journal*, v. 10, p. 130–144, 2016.

SISAPHAITHONG, T.; KONDO, D.; MATSUNAGA, H.; et al. **Expression of plant genes for arbuscular mycorrhiza-inducible phosphate transporters and fungal vesicle formation in sorghum, barley and wheat roots**. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, v. 76, n. 12, p. 2364–2367, 2012.

SMITH, S.E.; READ, D.J. **Mycorrhizal symbiosis**. 3ª ed, Academic Press, London, 2008.

STOFFEL, S.C.G.; SOARES, C.R.F.S.; MEYER, E.; et al. **Yield increase of corn inoculated with a commercial arbuscular mycorrhizal inoculant in Brazil**. *Ciência Rural*, v. 50, p. e20200109, 2020.

SUN, J.; MILLER, J.B.; GRANQVIST, E.; et al. **Activation of symbiosis signaling by arbuscular mycorrhizal fungi in legumes and rice**. *The Plant Cell*, v. 27, p. 823–838, 2015.

TAKEDA, N.; HANDA, Y.; SUZUKI, S.; et al. **Gibberellins interfere with symbiosis signaling and gene expression, and alter colonization by arbuscular mycorrhizal fungi in *Lotus japonicus***. *Plant Physiology*, v. 167, p. 545–557, 2015.

TALAAAT, N.B.; SHAWKY, B.T. **Modulation of nutrient acquisition and polyamine pool in salt-stressed wheat (*Triticum aestivum* L.) plants inoculated with arbuscular mycorrhizal fungi**. *Acta Physiologiae Plantarum*, v. 35, p. 2601–2610, 2013.

TAMAYO, E.; GÓMEZ-GALLEGO, T.; AZCÓN-AGUILAR, C.; et al. **Genome-wide analysis of copper, iron and zinc transporters in the arbuscular mycorrhizal fungus *Rhizophagus irregularis***. *Frontiers in Plant Science*, v. 5, p. 547, 2014.

TAMURA, Y.; KOBAE, Y.; MIZUNO, T.; et al. **Identification and expression analysis of arbuscular mycorrhiza-inducible phosphate transporter genes of soybean**. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, v. 76, n. 2, p. 309–313, 2012.

TEDERSOO, L. **Biogeography of mycorrhizal symbiosis**. 1ª ed. Cham, Switzerland: Springer International, 2017.

TEJEDA-SARTORIUS, M.; DE-LA-VEGA, O.M.; DÉLANO-FRIER, J.P. **Jasmonic acid influences mycorrhizal colonization in tomato plants by modifying the expression of genes involved in carbohydrate partitioning**. *Physiologia Plantarum*, v. 133, n. 2, p. 339–353, 2008.

VALKOV, V.T.; SOL, S.; ROGATO, A.; et al. **The functional characterization of LjNRT2. 4 indicates a novel, positive role of nitrate for an efficient nodule N₂-fixation activity.** *New Phytologist*, v. 228, n. 2, p. 682–696, 2020.

WANG, W.; SHI, J.; XIE, Q.; et al. **Nutrient exchange and regulation in arbuscular mycorrhizal symbiosis.** *Molecular Plant*, v. 10, n. 9, p. 1147–1158, 2017.

WANG, Z.-G.; BI, Y.-L.; JIANG, B.; et al. **Arbuscular mycorrhizal fungi enhance soil carbon sequestration in the coalfields, northwest China.** *Scientific Reports*, v. 6, p. 34336, 2016.

WHITESIDE, M.D.; GARCIA, M.O.; TRESEDER, K.K. **Amino acid uptake in arbuscular mycorrhizal plants.** *PLoS ONE*, v. 7, n. 10, p. e47643, 2012.

WILSON, G.W.T.; RICE, C.W.; RILLIG, M.C.; et al. **Soil aggregation and carbon sequestration are tightly correlated with the abundance of arbuscular mycorrhizal fungi: results from long-term field experiments.** *Ecology Letters*, v. 12, p. 452–461, 2009.

XIE, X.; HUANG, W.; LIU, F.; et al. **Functional analysis of the novel mycorrhiza-specific phosphate transporter AsPT1 and PHT1 family from *Astragalus sinicus* during the arbuscular mycorrhizal symbiosis.** *New Phytologist*, v. 198, n. 3, p. 836–852, 2013.

YANG, S.Y.; GRONLUND, M.; JAKOBSEN, I.; et al. **Nonredundant regulation of rice arbuscular mycorrhizal symbiosis by two members of the *PHOSPHATE TRANSPORTER1* gene family.** *The Plant Cell*, v. 24, p. 4236–4251, 2012.

ZHANG, J.; TANG, X.; HE, X.; et al. **Glomalin-related soil protein responses to elevated CO₂ and nitrogen addition in a subtropical forest: Potential consequences for soil carbon accumulation.** *Soil Biology and Biochemistry*, v. 83, p. 142–149, 2015.

ZHONGQUN, Z.; CHAOXING, H.; ZHIBIN, Z.; et al. **Changes of antioxidative enzymes and cell membrane osmosis in tomato colonized by arbuscular mycorrhizae under NaCl stress.** *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, v. 59, p. 128–133, 2007.

ZHU, X.; SONG, F.; LIU, S.; ET AL. **Arbuscular mycorrhiza improve growth, nitrogen uptake, and nitrogen use efficiency in wheat grown under elevated CO₂.** *Mycorrhiza*, v. 26, n. 2, p. 133–140, 2016.

ZHU, X.; SONG, F.; LIU, S.; et al. **Arbuscular mycorrhiza improves photosynthesis and water status of *Zea mays* L. under drought stress.** *Plant, Soil and Environment*, v. 58, p. 186–191, 2012.

ZHU, X.C.; SONG, F.B.; LIU, S.Q.; et al. **Effects of arbuscular mycorrhizal fungus on photosynthesis and water status of maize under high temperature stress.** *Plant and Soil*, v. 346, p. 189–199, 2011.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Ácaro 144, 145, 146, 147, 149, 152, 153, 154, 155

Ácidos graxos saponificados 121

Adubação foliar 10, 60, 61, 62, 63, 66, 70, 265, 267, 270, 272

Agrícola 6, 10, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 30, 31, 48, 50, 58, 72, 76, 82, 89, 93, 94, 105, 108, 110, 111, 112, 113, 115, 116, 117, 118, 160, 206, 207, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 224, 225, 226, 227, 233, 237, 242, 244, 245, 246, 247, 253, 255, 256, 257, 258, 260, 261, 262, 263, 264, 272, 274, 275, 276, 282, 295, 301

Agricultura 6, 9, 10, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 47, 48, 81, 82, 89, 92, 94, 105, 106, 118, 130, 153, 156, 161, 163, 176, 204, 205, 206, 207, 215, 217, 220, 225, 227, 236, 237, 240, 243, 244, 245, 247, 248, 250, 251, 253, 257, 259, 261, 262, 263, 272, 274, 275, 276, 281, 282, 283

Agroecologia 18, 19, 25, 26, 27, 28, 71, 234, 242, 243, 244, 245, 247, 248, 250, 251, 252, 301

Aminoácidos 83, 86, 90, 146, 183, 265, 266, 268, 271

Anestro pós-desmame 120, 121, 123, 126

Antracnose 36, 38, 43, 45, 98

Áreas de preservação permanente 48, 58, 253

C

Cadeia Produtiva 8, 74, 75, 105, 121, 132, 133, 134, 137, 138, 140, 141, 142, 294, 295

Calcário 33, 108, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 119

Cama de frango 156, 157

Caracterização 8, 50, 81, 105, 106, 111, 132, 137, 141, 178, 255, 264

Critérios 20, 108, 248

Cultivares 8, 35, 37, 40, 41, 79, 82, 95, 97, 98, 99, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 170, 180, 205, 292, 294, 295

Cultivo 10, 11, 7, 11, 12, 22, 25, 37, 46, 51, 52, 56, 91, 95, 96, 104, 105, 108, 109, 110, 111, 115, 116, 117, 118, 157, 159, 160, 182, 206, 214, 215, 229, 230, 232, 233, 267, 271, 275, 280, 281, 285, 286, 291, 292, 293, 294, 295, 297

D

Defesa 44, 83, 86, 87, 92, 183, 272

Desenvolvimento 10, 2, 18, 21, 25, 27, 30, 32, 36, 37, 45, 48, 51, 55, 58, 62, 67, 70, 72, 75, 76, 83, 84, 85, 86, 88, 89, 100, 102, 105, 108, 109, 110, 112, 114, 115, 116, 121, 124, 128, 130, 132, 133, 139, 141, 142, 143, 153, 163, 165, 182, 183, 205, 211, 212, 234, 236,

237, 238, 240, 243, 244, 247, 250, 251, 252, 254, 256, 263, 271, 274, 275, 277, 280, 282, 284, 286, 287, 291, 292

Diagnóstico 7, 3, 4, 5, 8, 13, 29, 47, 49, 50, 58, 218, 226, 234, 249

E

Economia social e solidária 216, 217

Eustoma grandiflorum 10, 229, 233

Extensão 2, 3

Extração 8, 132, 133, 134, 135, 137, 138, 141

F

Fatores abióticos 83, 84, 88, 94, 243

Fatores bióticos 83, 84, 91, 92, 243

Fenologia 88, 95, 96, 98, 101

Forageira Nativa 61

Fosfato 34, 93, 94, 111, 156, 183

G

Ganho Médio Diário 120, 121, 124, 125, 126, 128, 129

Geotecnologia 253

Gesso agrícola 108, 110, 111, 112, 113, 115, 116, 117

Gestão 8, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 127, 129

Gramma-tio-pedro 61, 62, 63, 70

H

Hastes Florais 229

Helmintosporiose 36, 38, 43, 44, 45, 46

Herbicida 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 171, 172, 174, 176, 178, 266

I

Índice de infestação 144, 147, 148, 149, 150, 151, 152

L

Lactação 8, 9, 120, 121, 122, 123, 125, 126, 129, 190

Lactancia materna 190, 191, 198, 200, 201, 202, 203

Lactuca sativa 285, 286

Latossolo 108, 111, 113, 114, 115, 116, 117, 119, 156, 157, 239

Localidades rurales 190

M

Máxima verossimilhança 253, 257

Meio Ambiente 5, 18, 26, 32, 33, 47, 49, 58, 92, 106, 161, 176, 204, 234, 237, 243, 244, 246, 254, 274, 275

Microbacia Hidrográfica 49, 50, 253, 263

Micronutrientes 54, 90, 182, 209, 265, 266, 272, 273

Mulching 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293

O

Oryza sativa 108, 109, 183

P

Passiflora spp 95, 96

Pedras Preciosas 132, 133, 134, 135, 137, 138, 139, 140, 141, 143

Pobreza 216, 217, 218, 219, 226, 227, 252, 274, 275, 276, 277, 282, 284

Políticas públicas 10, 21, 27, 139, 141, 216, 217, 220, 222, 223, 225, 227, 234, 236, 237, 243, 247, 249, 250

Práticas alimentarias 190

Praga apícola 144, 145

Problemas ambientais 51, 55, 162, 163, 234, 237

Produção 2, 5, 6, 7, 10, 2, 16, 17, 19, 21, 22, 25, 26, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 37, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 55, 56, 57, 58, 62, 67, 70, 73, 82, 87, 88, 89, 90, 93, 94, 95, 97, 99, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 109, 110, 111, 113, 117, 118, 121, 124, 125, 126, 127, 129, 131, 133, 134, 135, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 154, 156, 157, 178, 184, 204, 205, 206, 207, 212, 214, 229, 230, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 252, 266, 272, 274, 275, 279, 280, 281, 282, 286, 288, 290, 291, 292, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 301

Produtividade 2, 30, 31, 33, 37, 41, 43, 45, 48, 71, 83, 85, 89, 93, 94, 97, 105, 106, 108, 109, 112, 114, 116, 121, 139, 152, 180, 183, 184, 185, 187, 204, 205, 206, 207, 242, 243, 246, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 273, 275, 276, 279, 287, 294, 295, 296

R

Recomendações 100, 105, 108, 151, 246, 282

Regulador vegetal 265

Resistência à seca 36

S

Salinidade 88, 180, 182, 183, 184

Sanidade de abelhas 144

Saúde humana 33, 161, 162, 164, 176, 177
Seca 36, 37, 50, 66, 89, 108, 110, 111, 112, 113, 114, 117, 122, 124, 126, 146, 180, 182, 183, 209, 246, 279, 296, 297, 298, 299
Segurança Alimentar 10, 185, 205, 234, 236, 237, 240, 242, 245, 248, 249, 275, 276
Serragem de madeira 286, 287, 288, 290, 291
Setor agrícola 2, 216, 217
Setor cooperativo 216, 217
Sistema produtivo 29, 30, 33, 34, 50
Sistemas agropecuários 47
Sorghum bicolor 36
Sostenible 6, 1, 2, 3, 4, 5, 7, 10
Subsistencia 6, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 13, 14
Substratos 10, 229, 230, 231, 232, 292, 301
Suinocultura 234, 235, 237, 238, 240, 241, 247, 248, 249, 251
Sustentabilidade 16, 47, 250, 251

T

Terminalia argentea 60, 61, 62, 63, 71

U

Unidade de produção 7, 21, 29, 30, 34, 47, 49, 50, 51, 52, 53, 55, 56, 58

V

Viabilidade técnica e econômica 29


Volatilização 162, 164, 168, 169


Z


Zea mays L 156, 159, 184, 189


Sistemas de Produção nas Ciências Agrárias



www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 


Ano 2021

Sistemas de Produção nas Ciências Agrárias



www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 


Ano 2021