

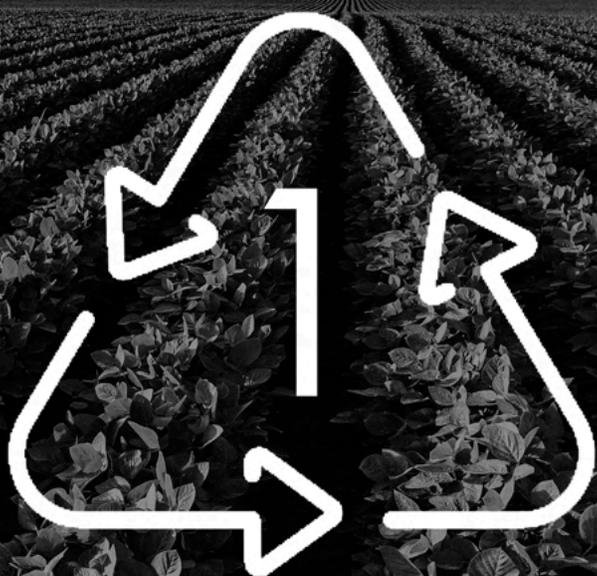
CIÊNCIAS AGRÁRIAS, INDICADORES E SISTEMAS DE PRODUÇÃO SUSTENTÁVEIS



Pedro Henrique Abreu Moura
Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro
(Organizadores)

Atena
Editora
Ano 2021

CIÊNCIAS AGRÁRIAS, INDICADORES E SISTEMAS DE PRODUÇÃO SUSTENTÁVEIS



Pedro Henrique Abreu Moura
Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro
(Organizadores)

Atena
Editora
Ano 2021

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

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.

Open access publication by Atena Editora



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 Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia

Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfnas

Ciências agrárias, indicadores e sistemas de produção sustentáveis

Diagramação: Daphynny Pamplona
Correção: Bruno Oliveira
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: Pedro Henrique Abreu Moura
Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C569 Ciências agrárias, indicadores e sistemas de produção sustentáveis / Organizadores Pedro Henrique Abreu Moura, Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-700-7

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.007212911>

1. Ciências agrárias. I. Moura, Pedro Henrique Abreu (Organizador). II. Monteiro, Vanessa da Fontoura Custódio. III. 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; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

APRESENTAÇÃO

A agricultura faz parte da área do conhecimento denominada de Ciências Agrárias. Importante para garantir o crescimento e manutenção da vida humana no planeta, a agricultura precisa ser realizada de forma responsável, considerando os princípios da sustentabilidade.

Esta obra, intitulada “Ciências agrárias, indicadores e sistemas de produção sustentáveis”, apresenta-se em três volumes que trazem uma diversidade de artigos sobre agricultura produzidos por pesquisadores brasileiros e de outros países.

Neste primeiro volume estão agrupados os trabalhos que abordam temáticas como: agroecologia, sistemas agroflorestais e de integração lavoura-pecuária-floresta, controle biológico de pragas e outros temas correlacionados a sustentabilidade na agricultura.

Agradecemos aos autores dos capítulos pela escolha da Atena Editora. Desejamos a todos uma ótima leitura e convidamos para apreciarem também os outros volumes desta obra.

Pedro Henrique Abreu Moura
Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

AGROECOLOGIA E SOBERANIA ALIMENTAR: ANÁLISE DO SISTEMA DE PRODUÇÃO DE AGRICULTORES FAMILIARES DO BAIXO PARNAÍBA-MA

James Ribeiro de Azevedo

Maria da Conceição da Costa de Andrade Vasconcelos

Gênesis Alves de Azevedo

Mauricio Marcon Rebelo Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0072129111>

CAPÍTULO 2..... 8

CULTIVO DE BACABIZEIRO EM SISTEMA AGROFLORESTAL NA AMAZÔNIA

Alef Ferreira Martins

Jaqueline Araújo da Silva

Jaqueline Lima da Silva

Tainara Monteiro Nunes

Graziele Rabelo Rodrigues

Thalia Maria de Sousa Dias

Tinayra Teyller Alves Costa

Sinara de Nazaré Santana Brito

Harleson Sidney Almeida Monteiro

Layse barreto de Almeida

Gabriela Ribeiro Lima

Antônia Benedita da Silva Bronze

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0072129112>

CAPÍTULO 3..... 20

FORMAÇÃO EM AGROECOLOGIA. UM ESPAÇO PARTICIPATIVO E REFLEXIVO NA CARREIRA DE GRADUAÇÃO DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DA UNIVERSIDADE NACIONAL DE ROSARIO

Marcelo Milo Vaccaro

Silvia Cechetti

Marcelo Larripa

Claudia Torres

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0072129113>

CAPÍTULO 4..... 29

VIABILIDADE ECONOMICA DE UM PROJETO AGROECOLÓGICO NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO: FATORES DETERMINANTES E FATORES COADJUVANTES DE SUCESSO

Sandro César Salvador

Elaine Makishi

Beatriz Micai

Daniel Fábio Salvador

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0072129114>

CAPÍTULO 5.....	41
ANÁLISE DA PAISAGEM NO ENTORNO DE PROPRIEDADES COM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA NO CERRADO GOIANO	
Daniela de Lima	
Manuel Eduardo Ferreira	
Samantha Salomão Caramori	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.0072129115	
CAPÍTULO 6.....	64
COMO OS PARÂMETROS CINÉTICOS DE ENZIMAS PODEM INDICAR A QUALIDADE DE SOLOS DE CERRADO EM INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA	
Ana Flávia de Andrade Lopes	
Malu da Costa Santana	
Leciana de Menezes Sousa Zago	
Isabella Cristina Ferreira de Lima	
Samantha Salomão Caramori	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.0072129116	
CAPÍTULO 7.....	76
VIABILIDADE DE UMA PROPRIEDADE ENGAJADA NO SISTEMA SILVIPASTORIL: ESTUDO DE CASO	
Hadassa Landherr Friske	
Débora Natália Brumati	
Jaíne da Silva	
Marcos Adriano Martello	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.0072129117	
CAPÍTULO 8.....	87
PRODUCCIÓN DE NARANJA ORGÁNICA Y AGROECOLÓGICA: DIFUSIÓN DE LA TECNOLOGÍA A PEQUEÑOS PRODUCTORES ORGANIZADOS EN VERACRUZ, MÉXICO	
Manuel Ángel Gómez Cruz	
Laura Gómez Tovar	
Brisa Guadalupe Gómez Ochoa	
Alejandro Hernández Carlos	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.0072129118	
CAPÍTULO 9.....	98
O CRÉDITO E OS TÍTULOS DE CRÉDITO RURAL COMO INSTRUMENTO DE VIABILIZAÇÃO ECONÔMICA E SOCIAL DA PROPRIEDADE	
Domingos Benedetti Rodrigues	
Tamara Silvana Menezes Diverio	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.0072129119	

CAPÍTULO 10..... 110

POTENCIAL DE USO DO FUNGO ENTOMOPATHOGENICO *Isaria spp.*

Ingrid de Araujo Reis
Edna Antônia da Silva Brito
Thayná da Cruz Ferreira
Lorene Bianca Araújo Tadaiesky
Diego Lemos Alves
Gleiciane Rodrigues dos Santos
Alice de Paula de Sousa Cavalcante
Josiane Pacheco de Alfaia
Gledson Luiz Salgado de Castro
Alessandra Jackeline Guedes de Moraes
Gisele Barata da Silva
Telma Fatima Vieira Batista

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.00721291110>

CAPÍTULO 11 120

MERCADO DE PRODUTOS BIOLÓGICOS PARA CONTROLE DE PRAGAS NO BRASIL

Thayná Cruz Ferreira
Lorene Bianca Araújo Tadaiesky
Edna Antônia da Silva Brito
Indyra Ingrid de Araújo Reis
Diego Lemos Alves
Gleiciane Rodrigues dos Santos
Alice de Paula de Sousa Cavalcante
Josiane Pacheco de Alfaia
Gledson Luiz Salgado de Castro
Alessandra Jackeline Guedes de Moraes
Gisele Barata da Silva
Telma Fatima Vieira Batista

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.00721291111>

CAPÍTULO 12..... 134

NANOTECNOLOGIA VERDE E SUAS APLICAÇÕES NO ECOSISTEMA AGRÍCOLA

Micheline Thais dos Santos
Tale Lucas Vieira Rolim
Viviane Ferreira Araújo
Maria Ercília Lima Barreiro
Elizabeth Simões do Amaral Alves
Breno Araújo de Melo
Sybelle Georgia Mesquita da Silva
Romero Marcos Pedrosa Brandão – Costa
Juanize Matias da Silva Batista
Ana Lúcia Figueiredo Porto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.00721291112>

CAPÍTULO 13..... 144

EMBALAGEM POLIMÉRICA AGRÍCOLA REPELENTE

Cesar Tatari

Adelcio Cleiton de Almeida Carneiro

Antony Victor Fernandes

Douglas Cunha Silva

Márcio Callejon Maldonado

Ricardo Alexandre Pereira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.00721291113>

CAPÍTULO 14..... 158

ACTIVIDAD MICROBIANA DE UN SUELO CONTAMINADO BIORREMEIDIADO CON BIOSÓLIDOS

Hernán Kucher

Silvana Irene Torri

Erika Pacheco Rudz

Ignacio van oostveldt

Adelia González Arzac

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.00721291114>

CAPÍTULO 15..... 167

ABORDAGEM QUANTITATIVA, UTILIZANDO OS INDICADORES DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: UMA APLICAÇÃO DO MODELO DE REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA, DURANTE O PERÍODO ENTRE 2003 À 2018

Educélio Gaspar Lisbôa

Ionara Santos Siqueira

Cinthia de Oliveira Rodrigues

Érico Gaspar Lisbôa

Leonardo Augusto Lobato Bello

Heriberto Wagner Amanajás Pena

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.00721291115>

CAPÍTULO 16..... 182

MODELO HIDRÁULICO PARA LA OPTIMIZACIÓN DE SUBUNIDADES IRREGULARES DE RIEGO POR GOTEO

Jorge Cervera Gascó

Jesús Montero Martínez

Amaro del Castillo Sánchez-Cañamares

Santiago Laserna Arcas

José María Tarjuelo Martin-Benito

Miguel Ángel Moreno Hidalgo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.00721291116>

CAPÍTULO 17..... 190

PLANO DE GESTÃO SUSTENTÁVEL DA SUB-BACIA DE TEJALPA-TERRERILLOS NO NEVADO DE TOLUCA

Marcia Adriana Yáñez Kernke

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.00721291117>

CAPÍTULO 18.....209

MÉTODOS PARA A ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA EM
CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA E PLACAS - PA

Maria do Bom Conselho Lacerda Medeiros

Flávio Henrique Santos Rodrigues

Adriano Anastácio Cardoso Gomes

Ermano Prévair

Peola Reis de Sousa

Wellington Leal dos Santos

Keila Aparecida Moreira

Luciana da Silva Borges

Paulo Jorge de Oliveira Ponte de Souza

Joaquim Alves de Lima Júnior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.00721291118>

CAPÍTULO 19.....223

RESERVADO PRODA D'ÁGUA: ALTERNATIVA DE BAIXO CUSTO PARA BOMBEAMENTO
DE ÁGUA NO ASSENTAMENTO SERRA VERDE EM BARRA DO GARÇAS - MT

Ivo Luciano da Assunção Rodrigues

Martha Tussolini

Enzo Negri Cogo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.00721291119>

CAPÍTULO 20.....228

CAPACIDADE PREDATÓRIA DE NINFAS DE LÍBELULAS (ODONATA) EM LARVAS DE
Aedes aegypti (DIPTERA: CULICIDAE)

Lays Laianny Amaro Bezerra

Rafael Pereira da Cruz

Francisco Roberto de Azevedo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.00721291120>

SOBRE OS ORGANIZADORES237

ÍNDICE REMISSIVO.....238

CAPÍTULO 10

POTENCIAL DE USO DO FUNGO ENTOMOPATHOGENICO *Isaria Spp.*

Data de aceite: 01/11/2021

Data da Submissão: 05/08/2021

Ingrid de Araujo Reis

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém-Pará
<http://lattes.cnpq.br/8099653255073086>

Edna Antônia da Silva Brito

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém-Pará
<http://lattes.cnpq.br/0665174127405480>

Thayná da Cruz Ferreira

Universidade Federal Rural da Amazônia.
Belém-Pará
<http://lattes.cnpq.br/8199864715946638>

Lorene Bianca Araújo Tadaiesky

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém-Pará
<http://lattes.cnpq.br/1141977095515845>

Diego Lemos Alves

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

Gleiciane Rodrigues dos Santos

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

Alice de Paula de Sousa Cavalcante

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

Josiane Pacheco de Alfaia

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

Gledson Luiz Salgado de Castro

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

Alessandra Jackeline Guedes de Moraes

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

Gisele Barata da Silva

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

Telma Fatima Vieira Batista

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

RESUMO: Os fungos entomopatogênicos são microorganismos que oferecem múltiplos serviços aos sistemas agroecológicos. Entre os quais destaca-se a capacidade de controlar pragas e mantê-las em níveis de equilíbrio no meio ambiente. Objetivou-se descrever o fungo entomopatogênico *Isaria* spp., através da eficiência de controle, produção massal e produtos comerciais disponíveis no mercado Brasileiro. O fungo *Isaria* spp. como biopesticida é uma opção viável, prática, segura e ecologicamente correta, para auxiliar na diminuição dos danos e impactos negativos ambientais, que podem ser causados

pelas aplicações sistemáticas de inseticidas químicos, tradicionalmente utilizados em áreas agrícolas e florestais.

PALAVRAS-CHAVE: Entomopatógeno, Controle biológico, Pragas

POTENTIAL USE OF THE ENTOMOPATHOGENIC FUNGUS *ISARIA SPP*

ABSTRACT: Entomopathogenic fungi are microorganisms that offer multiple services to agroecological systems. Among which stands out the ability to control pests and keep them at equilibrium levels in the environment. The objective was to describe the entomopathogenic fungus *Isaria spp.*, through the efficiency of control, mass production and available commercial products in the Brazilian market. The fungus *Isaria spp.* as a biopesticide, it is a viable, practical, safe and ecologically correct option to help reduce the damage and negative environmental impacts that can be caused by the systematic application of chemical insecticides, traditionally used in agricultural and forestry areas.

KEYWORDS: Entomopathogen, Biological Control, Pests.

INTRODUÇÃO

Os fungos entomopatogênicos possuem a capacidade de controlar espécies pragas em todas as fases da vida, exceto os ovos, e se manter no ambiente pelo desenvolvimento de epizootias naturais (ALVES, 1998), sendo assim, facilmente produzidos em escala massal, “*in vitro*” e podem ser utilizados no desenvolvimento de bioprodutos (ALVES; LOPES, 2008).

Dentro do Filo Ascomycota, a ordem Hypocreales é dividida em três famílias de fungos entomopatogênicos: família Cordycipitaceae estão os gêneros de maior importância agrícola, tais como *Beauveria*, *Isaria*, *Lecanicillium* e *Simplicillium* (HUMBER, 2012).

Dentre os fungos entomopatogênicos da família Cordycipitaceae se destaca o gênero *Isaria* (anteriormente denominado *Paecilomyces*), que tem sido considerado um dos mais promissores, pois causam epizootias naturais nas ordens Lepidoptera, Coleoptera, Hemiptera e Orthoptera (ALVES, 1998).

O uso de microorganismos no controle de pragas é uma prática segura e ecológica, e cerca de 80% dos microorganismos utilizados são fungos. Os fungos entomopatogênicos considerados com os melhores resultados no controle de insetos são os dos gêneros *Metarhizium*, *Beauveria*, *Verticillium*, *Nomuraea*, *Isaria* e *Entomophthora*. No gênero *Isaria*, existem espécies que são utilizadas como fungos entomopatogênicos como a *I. farinosa*, *I. javanica* e *I. fumorosa* (ALVES, 1998; ONOFRE *et al.*, 2002).

A espécie *Isaria farinosa* possui colônia de aspecto cotonoso, com coloração esbranquiçada, além de parasitar várias espécies de insetos, sendo isolado de larva, pupa e pupário, esta espécie coloniza o inseto hospedeiro, onde originam numerosos conidióforos com conídios ou surgem sinêmios no corpo do inseto. A *Isaria javanica* apresenta colônia de aspecto flocoso a cotonoso, cor branca ao creme, quando cultura

envelhecida, e após a morte de insetos há a formação do micélio cotonoso de cor branca, com numerosos conidióforos formados por fiáldes globosas, sobre os cadáveres da praga. A *Isaria fumosorosea* possui colônia de aspecto flocoso ou pulverulento, com variação de coloração, esbranquiçada em culturas novas, a tons de rosa quando produz conídios em abundância (SAMSON, 1988).

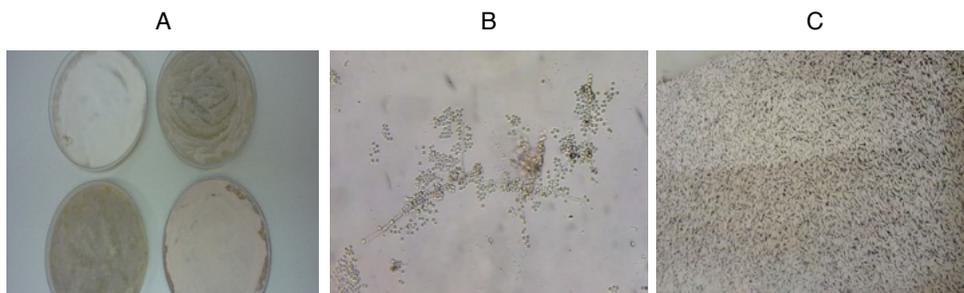


Figura 1: *Isaria fumosorosea* - A – Placas com colônias puras. B – Conídios. C – Produção massal em arroz. Fonte: Os Autores, 2021.

Os conídios são geralmente de cor hialina, unicelular e produzidos em cadeias basípetas. Representantes do gênero *Isaria* foram, por mais de 30 anos, incluídos na seção *Isarioidea* do gênero de *Paecilomyces* que, posteriormente foi reconhecido como sendo polifilético. Estudos filogenéticos reportaram que *Isaria* é um grupo monofilético dentro da família *Cordycipitaceae*, apresentando no seu clado as espécies *I. amoenerosea*, *I. cateniannulatus*, *I. cateniobliquus*, *I. cicadae*, *I. farinosa*, *I. fumosorosea*, *I. ghanensis*, *I. javanica* e *I. tenuipes* (LUANGSA-ARD *et al.*, 2005; SUNG *et al.*, 2007; ZIMMERMANN, 2008).

EFICIÊNCIA DE CONTROLE

O sucesso do controle de pragas por fungos entomopatogênicos está diretamente relacionado com as primeiras etapas do ciclo de infecção do patógeno sobre o tegumento do inseto hospedeiro. A adesão dos conídios sobre a cutícula dos insetos é um evento complexo que ocorre por mecanismos físicos e químicos entre o patógeno e o hospedeiro (ALVES, 1998) e causam distúrbios em vários órgãos e a morte dos insetos.

O fungo *Isaria* spp. é utilizado de forma global para o manejo integrado de mosca-branca, pulgões, cigarrinhas, cochonilhas e ácaros (FARIA & WRAIGHT, 2007).

Possui como principal alvo espécies da família *Aleyrodidae* (Hemiptera) especialmente *B. tabaci* (FARIA & WRAIGHT, 2007; CABANILLAS *et al.*, 2013). Diversos estudos têm revelado a eficiência sobre *Diaphorina citri* Kuwayama, 1908 (Hemiptera: Psyllidae), vetor da doença Greening (Huanglongbing), podendo ser utilizado como uma estratégia complementar no manejo integrado de praga (AVERY *et al.*, 2013; HOY *et al.*, 2010; MEYER *et al.*, 2008).

A eficiência dos fungos entomopatogênicos é influenciada por vários fatores bióticos e abióticos que interferem diretamente na sobrevivência e propagação dos mesmos. Entre os fatores bióticos, para haver epizootia, é necessário que a população da praga esteja elevada para favorecer a disseminação do patógeno na área, pois apresenta alta virulência, alta capacidade de reprodução e persistência no ambiente (ALVES, 1998). Entre os fatores abióticos a temperatura, a umidade relativa e a radiação ultravioleta são os mais importantes e que afetam a viabilidade do conídio e o crescimento do micélio, assim como a estabilidade de estocagem e patogenicidade no campo (LANZA *et al.*, 2009).

Segundo Passos *et al* (2014), os isolado de *I. farinosa*, *I. javanica* e *I. fumosorosea* foram eficientes no controle do cupim *Conitermes gestroi*, com mortalidade superior a 70%, também sobre os operários e soldados de *Nasutitermes corniger*, sendo a *I. farinosa* a mais patogênica (LOPES, 2013).

Os fungos *I. fumosorosea* e *I. javanica*, produzem conídios em meios sólidos, os quais são fáceis e baratos (DUNLAP *et al.*, 2012), podendo ser produzidos principalmente nas formulações pó seco PS e suspensões concentradas SC, (DUNLAP *et al.*, 2007). Mas atualmente também são produzidos nas formulações dispersão a óleo (OD) e concentrado solúvel (SL).

PRODUÇÃO MASSAL DE FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS

Segundo Faria & Wraight (2007), os bioprodutos que utilizam fungos entomopatogênicos são o foco nos programas de manejo integrado de pragas, já que são produtos confiáveis e reconhecidos no mercado mundial fitossanitário.

A formulação refere-se à mistura do ingrediente ativo (propágulo vivo do fungo), diluente, dispersor, agente molhante, aderente, protetores contra radiação ultravioleta e fatores promotores de virulência ou sinérgicos (LATGÉ & MOLETTA, 1988; MOORE & CAUDWELL, 1997; JONES & BURGESS, 1998).

A utilização de fungos entomopatogênicos no controle biológico é uma alternativa altamente viável, devido à facilidade de produção, aplicação e eficácia. Podem ser usados isoladamente ou integrados com outros métodos, como os inseticidas naturais de origem vegetal, feromônios, variedades de plantas resistentes a insetos (LOURENÇÃO *et al.*, 1993).

As estruturas mais comercializadas e utilizadas dos fungos entomopatogênicos, são os conídios, desta forma há a manutenção rotineira das produções para comercialização junto com testes de eficiência em campo (ALMEIDA & BATISTA FILHO, 2006). Um fator negativo é quando produzido em grande número e ter a manutenção da viabilidade, o que se faz necessário criações de melhores formulações (McCLATCHIE *et al.*, 1994).

A *I. fumosorosea* já foi produzida por fermentação líquida, mostrando que alguns isolados são mais eficazes no manejo de ácaros e insetos, outras a algum inseto específico, como por exemplo a mosca-branca. Existem estudos que mostram a diferença na duração

e velocidade de germinação de esporos quanto a inseticidas (ZIMMERMANN, 2008; ALTRE *et al.*, 1999). Muitos dos produtos com base *I. fumosorosea* são associados a outros fungos entomopatogênicos, também patogenicidade contra por exemplo à *Ceratohiripoide claratis*, alcançando a mortalidade de 80 a 93% (PANYASIRI *et al.*, 2007), e grande maioria dos estudos demonstraram que não é prejudicial para seres humanos e aves (DALLEAU-CLOUET *et al.*, 2005).

Após selecionar isolados fúngicos, o próximo passo é a produção massal de esporos, propágulo preferido para uso no controle biológico. Três técnicas principais são descritas para alcançar diferentes biomassas fúngicas e envolvem a fermentação sólida, fermentação líquida e fermentação bifásica. Em todas as técnicas, a ênfase é dada à otimização de meios de cultura sólidos ou líquidos, com o objetivo de maximizar a produção de biomassa fúngica e alcançar alta sobrevivência após a dessecação e armazenamento (JACKSON, 1997).

As estruturas mais produzidas e comercializadas em todo o mundo são os esporos assexuados conhecidos como conídios (FARIA & WRAIGHT, 2007), que são naturalmente formados pela maioria dos fungos entomopatogênicos. Esse propágulo infeccioso, normalmente, é produzido em meio de cultura sólido (ALVES, 1998). As técnicas de produção de fungos para controle de pragas devem ter baixo custo e permitir a obtenção de alta concentração e formas viáveis e virulentas do patógeno, que possam ser formuladas e utilizadas (ALVES, 1982). A seleção de um meio de cultivo e o conhecimento das espécies ou linhagem são dois fatores importantes na produção massal de fungos entomopatogênicos (VERHAAR & HIJWEGEN, 1993; KHALIL *et al.*, 1985).

Segundo Mascarin & Quintela (2013), a produção de fungos entomopatogênicos seguem como base a seguinte técnica: para um kg de arroz parboilizado, adiciona 2 L de água deionizada para umidificar o arroz, por um período de 1 hora à temperatura ambiente. O excesso de água é retirado, assim o arroz úmido é transferido para um saco plástico de polipropileno (39,5x25,0 cm), preenchendo cerca de 1/3 do volume. A abertura do saco precisa ser dobrada duas vezes e grampeada para poder levar a autoclave por 25 minutos a 120°C. Após a autoclavagem desses sacos, são retirados e espalhados sobre uma bancada higienizada pelo tempo de aproximadamente 1 hora, com o intuito de resfriarem. Assim, o arroz estará pronto para a inoculação da suspensão de conídios do fungo.

Os principais objetivos no preparo de formulação de produtos biológicos são: aumentar a atividade biológica; melhorar a persistência no campo; auxiliar o manejo e aplicação do produto; fornecer biossegurança; e estabilizar a vida das células durante a distribuição e armazenamento (BURGES, 1998; BRAR *et al.*, 2006).

Um dos fatores limitantes à utilização em maior quantidade de fungos entomopatogênicos é a dificuldade na manutenção da viabilidade dos conídios por longos períodos (MCCLATCHIE *et al.*, 1994). Para o maior sucesso de tempo de prateleira os biopesticidas requerem de 12-18 meses de vida útil, mas na maioria dos produtos têm apenas de 6 a 12 meses de armazenamento em temperatura ambiente (DEVI *et al.*, 2005;

KIM *et al.*, 2010).

Segundo Marrone (2019), os produtos biopesticidas se tornaram mais eficientes ao longo dos anos, além de serem baseados em melhores formulações, fabricações de novas cepas/espécies, como também mais investimentos e educação sobre a utilização e implementação no MIP levando em consideração demonstrações “*on-farm*”, para comparação dos resultados com os produtos tradicionais.

PRODUTOS BIOLÓGICOS COMERCIAIS A BASE DE *ISARIA* SPP.

No Brasil, existe o registro de cinco produtos que utilizam o fungo *Isaria*, esses produtos, são fabricados pelas empresas Kopper Biological System, VitalForce, Simbiose e Agrobiológica Sustentabilidade. Os produtos relacionados para manejo de pragas são da espécie *Isaria fumosorosea*, cepas: ESALQ-1296, ESALQ-3422, ESALQ 4778 e CCT 7769 (AGROFIT, 2021) (Tabela 1).

Espécie	Nome comercial	Fabricantes
<i>Isaria Fumosorosea</i>	Octane®	Kopper Biological Systems
	Challenger®	Kopper Biological Systems
	Biolsa®	VitaForce
	IsaControl®	Simbiose
	Álaabo®	Agrobiológica Sustentabilidade

Tabela 1. Biopesticidas brasileiros a base do fungo entomopatogênico *Isaria fumosorosea*.

Octane®, formulação suspensão concentrada (SC), mínimo de $2,5 \times 10^9$ conídios viáveis/mL, recomendado para controle de *Helicoverpa armigera*, com dosagem de 1.000 a 1.500 mL p.c/ha, 2 aplicações e intervalo de 7 dias. Para *Diaphorina citri* (Psilídeo), a dosagem é de 100 a 400 mL/100L de calda, com 7 aplicações com intervalo de 7 dias. Quanto a *Dalbulus maidis* (cigarrinha-do-milho) a dosagem é de 0,5 a 0,8 L p.c./ha, 2 aplicações com intervalo de 7 dias (KOPPER, 2021).

Challenger®, formulação suspensão concentrada (SC), possui de $2,5 \times 10^9$ conídios viáveis/mL, indicado para controle da *Helicoverpa armigera*, na dosagem de 1.000 e 1.500 mL p.c./ha, com 2 doses de intervalo de 7 dias. A *Diaphorina citri* (Psilídeo-asiático-dos-citros), a dose é de 100 a 400 mL p.c./100L água, com 2 doses de intervalo de 14 dias (KOPPER, 2021).

Biolsa®, formulação suspensão concentrada (SC) contendo 5×10^9 conídios/ml, indicado para o controle da *Bemisia tabaci* raça B (Mosca-branca) com eficiência nas culturas de milho e soja. Recomendação de 150 a 300 mL/ha com 3 aplicações e intervalo de 7 a 14 dias (VITALFORCE, 2021).

IsaControl®, possui dosagem de 100 mg/l, formulação a dispersão a óleo (OD) sendo indicado para controle da *Bemisia tabaci*, recomendação de 100 a 500 ml p.c./ha, máximo de 3 aplicações com intervalo de 14 dias. Para *Diaphorina citri* (Psilídeo) a dosagem é de 200 a 1000 ml p.c./ha, com máximo de 3 aplicações e intervalo de 14 dias (SIMBIOSE, 2021).

Álaabo®, formulação concentrado solúvel (SL) indicado ao controle de *Bemisia tabaci* raça B (Mosca branca), dosagem de 1,5 a 2L p.c/ha, máximo de 2 a 3 aplicações e intervalo de 7 dias, calda de 100 a 200 L/ha e calda aérea de 30 a 50 L/ha (AGROBIOLÓGICA SUSTENTABILIDADE, 2021).

Com a qualidade no controle e com a legislação vigente, o controle biológico de pragas, com o uso de fungos entomopatógenos é uma realidade comercial, com grande aplicabilidade e eficiência de campo (GUIMARÃES *et al.*, 2019), desde que aplicado no início de infestação da praga e nos horários menos quentes do dia.

CONCLUSÃO

O fungo Isaria que antigamente era conhecido como *Paecilomyces*, é encontrado em solos tropicais de várias partes do mundo, podendo infectar naturalmente várias espécies de insetos-pragas. É um fungo com facilidade de produção massal *on farm* ou industrial. O Brasil possui produtos comerciais de diferentes formulações com eficiência comprovada em campo, podendo ser incorporado e utilizado em programas de manejo integrado de pragas principais, em várias culturas, visando a redução do uso intensivo de inseticidas químicos, que podem provocar sérios problemas ambientais aos agroecossistemas de cultivo.

REFERÊNCIAS

AGROBIOLÓGICA SUSTENTABILIDADE, AGROBIOLÓGICA SUSTENTABILIDADE S.A.. **Bula: Álaabo**. 11 p. Disponível em: https://www.adapar.pr.gov.br/sites/adapar/arquivos_restritos/files/documento/2021-04/alaabo.pdf. Acesso em: 7 jul. 2021.

AGROFIT; **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Pesquisa de produtos formulados com ingrediente ativo: Isaria. URL: https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons; data de acesso: 07/07/2021.

ALMEIDA, J. E. M.; BATISTA FILHO, A. **Controle biológico da cigarrinha-da-raiz da canade-açúcar com o fungo *Metarhizium anisopliae***. São Paulo: Instituto Biológico, 2006. 19p. (Boletim Técnico).

ALTRE, J.; VANDENBERG, J.; CANTONE, F. **Pathogenicity of *Paecilomyces fumosoroseus* to diamondback moth, *Plutella xylostella*: Correlation with spore size germination speed, and attachment to cuticle**. Journal of Invertebrate Pathology. San Diego, v. 73, p. 332 – 338. 1999.

ALVES, S. B. Fungos entomopatogênicos. In: **Controle microbiano de insetos** (Ed.). 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 1998. p. 289-370.

ALVES, S.B.; LOPES, R.B. **Controle microbiano de pragas na América latina: Avanços e desafios**. Piracicaba: FEALQ, 2008. 414 p.

AVERY, P.B.; HUNTER, W.B.; HALL, D.G.; JACKSON, M.A.; POWELL, C.A.;

CABANILLAS, H. E.; LEON, J.H.; HUMBER, R.A.; MURRAYA, K.D.; JONES, W.A. ***Isaria poprawskii* sp. nov. (Hypocreales: Cordycipitaceae), a new entomopathogenic fungus from Texas affecting sweet potato whitefly**. *Mycoscience*, Tokyo, v. 54, n. 2, p. 158–169, 2013.

BRAR, S.K.; VERMA, M.; TYAGI, R.D.; VALÉRO, J.R. **Recent advances in downstream processing and formulations of *Bacillus thuringiensis* based biopesticides**. *Process Biochemistry*, Oxford, v. 41, p. 323-342, 2006.

BURGESS, H.D. (Ed.). **Formulation of microbial biopesticides: beneficial organisms, nematodes and seed treatments**. Dordrecht: Kluwer Academic, 1998. 412 p.

DALLEAU-CLOUET, C.; GAUTHIER, N.; RISTERUCCI, M.; BONS, C.; FARGUES, J. **Isolation and characterization of microsatellite loci from the entomopathogenic hyphomycete, *Paecilomyces fumosoroseus***. *Molecular Ecology Notes*, Oxford, v. 5, p. 496 – 498, 2005.

DEVI, K.U.; SRIDEVI, V.; MOHAN, CH.M.; PADMAVATHI, J. **Effect of high temperature and water stress on in vitro germination and growth in isolate of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin**. *Journal of Invertebrate Pathology*, San Diego, v. 88, p.181-189, 2005.

DUNLAP, C.A.; JACKSON, M. A.; WRIGHT, M. S. **A foam formulation of *Paecilomyces fumosoroseus*, an entomopathogenic biocontrol agent**. *Biocontrol Science Technology*, v.17, n.9, p.709-719, 2007.

DUNLAP, C.A.; JACKSON, M. A.; WRIGHT, M.S. **Compositions of keratin hydrolysate and microbes for pest control applications**. US Patent 8263526. 2012.

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

FARIA, M.; WRAIGHT, S.P. **Biological control of *Bemisia tabaci* with fungi**. *Crop Prot...*, 20:767–778, 2001.

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

GUIMARÃES, R., SILVA, J. C. P., MEDEIROS, F. **Mercado de produtos biológicos: uma visão atual da aplicação no território brasileiro**. XIX International Symposium on Plant Disease Management Plant Health in Tropical Agribusiness: The Numbers of the Giant. 2019.

HOY, M.A.; SINGH, R.; ROGERS, M.E. **Evaluations of a novel isolate of *Isaria fumosorosea* for control of the asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae)**. *Florida Entomologist*, Gainesville, v. 93, n. 1, p. 24–32, 2010.

HUMBER, R.A. Hurricane warning! How changed nomenclatural rules affect fungal entomopathogens. In: **Annual meeting of the society for invertebrate Pathology**, 2012, Buenos Aires. Proceedings... 2012. Buenos Aires: SIP, 2012. p. 106-106.

JACKSON, M.A. **Optimizing nutritional conditions for the liquid culture production of effective fungal biological control agents**. Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology, Hampshire, v. 19, p. 180-187, 1997.

JONES, K.A.; BURGES, H.D. Technology of formulation and application. In: BURGES, H.D. (Ed.). **Formulation of microbial pesticides: beneficial microorganisms, nematodes and seed treatments**. Dordrecht: Kluwer Academic, 1998. p. 7-30.

KHALIL, S.K.; SHAH, M.A.; NAEEM, M. **Laboratory studies on the compatibility of the entomopathogenic fungus *Verticillium lecanii* with certain pesticides**. Agriculture, Ecosystems and Environment, Amsterdam, v. 13, p. 329-334, 1985.

KIM, J.S.; JE, Y.H.; ROH, J.Y. **Production of thermotolerant entomopathogenic *Isaria fumosorosea* SEP-198 conidia in corn-corn oil mixture**. Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology, Hampshire, v. 37, p. 419-423, 2010.

KOPPERT, KOPPERT DO BRASIL HOLDING LTDA. **Bula: Challenger**. 9 p. Disponível em: file:///C:/Users/55919/Downloads/F1755495505_Challenger%2012.01.2018.pdf. Acesso em: 7 jul. 2021.

KOPPERT, KOPPERT DO BRASIL HOLDING LTDA.. **Bula: Octane**. 11 p. Disponível em: https://www.koppert.com.br/content/brasil/Documents/Octane/Octane_Bula_-_COD.195.01.111120_AGROFIT.pdf. Acesso em: 7 jul. 2021.

LANZA, L.M.; MONTEIRO, A.C.; MALHEIROS, E.B. **Sensibilidade de *Metarhizium anisopliae* à temperatura e umidade em três tipos de solos**. Ciência Rural, Santa Maria, v. 39, n. 1, p. 6-12, 2009.

LATGÉ, J.P.; MOLETTA, R. Biotechnology. In: SAMSON, R.A.; EVANS, H.C.; LATGÉ, J.P. **Atlas entomopathogenic fungi**. Berlin: Springer-Verlag, 1988. p. 152-164.

LOURENÇÃO, A.L. et al. **Controle de *Sitophilus zeamais* em Milho com *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* e *Pirimifos Metil***. Ecosistema, Pinhal, v.18, p.69-74, 1993.

LOPES, R.S. **Avaliação do Efeito Bioinseticida de Linhagens de *Isaria farinosa* e dos Extratos Naturais de *Caesalpinia ferrea* SOBRE *Dactylopius opuntiae* (HEMIPTERA: DACTYLOPIIDAE) praga da palma forrageira (*Opuntia ficus-indica*)**. Universidade Federal de Pernambuco, 2013.

LUANGSA-ARD, J.J.; HYWEL-JONES, N.L.; MANOCH, L.; SAMSON, R.A. **On the relationships of *Paecilomyces* sect. *Isarioidea* species**. Mycological Research, Cambridge, v. 109, n. 5, p. 581–589, 2005.

MASCARIN, G. M.; QUINTELA, E. D. **Técnica de produção do fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae* para uso em controle biológico**. Santo Antônio de Goiás : Embrapa Arroz e Feijão, 2013.

MARRONE, P. G. **Pesticidal natural products – status and future potential**. Pest Management Science. 2019.

- McCLATCHIE, G.V.; MOORE, D.; BATEMAN, R.P.; PRIOR, C. **Effects of temperature on the viability of the conidia of *Metarhizium flavoviridae* in oil formulations.** *Mycological research*, Cambridge, v. 98, p. 749–756, 1994.
- MEYER, J.M.; HOY, M.A.; BOUCIAS, D.G. **Isolation and characterization of an *Isaria fumosorosea* isolate infecting the Asian citrus psyllid in Florida.** *Journal of Invertebrate Pathology*, San Diego, v. 99, n. 1, p. 96–102, 2008.
- MOORE, D.; CAUDWELL, R.W. **Formulation of entomopathogens for the control of grasshoppers and locust.** *Memoirs of the Entomological Society of Canada*, Ottawa, v. 171, p. 49-67, 1997.
- ONOFRE, S.B.; VARGAS, L.R.B.; ROSSATO, M.; BARROS, N.M.; BOLDO, J.T.; NUNES, A.R.F.; AZEVEDO, J.L. **Controle biológico de pragas na agropecuária por meio de fungos entomopatogênicos.** In: SERAFINI, L.A.; BARROS, N.M.; AZEVEDO, J.L. (Eds.). *Biotecnologia: avanços na agricultura e na agroindústria*. Caxias do Sul: EDUCS, 2002. cap. 10, p. 295-317.
- PANYASIRI, C.; ATTATHOM, T.; POEHLING, H. M. **Pathogenicity of entomopathogenic fungi potencial candidates to control insect pests on tomato under protected cultivation in Thailand.** *Journal of Plant Diseases and Protection*, Stuttgart, v. 114, p. 278 – 287, 2007.
- PASSOS, E. M.; ALBUQUERQUE, A. C.; MARQUES, E. J.; TEIXEIRA, V. W.; SILVA, C. C. M.; OLIVEIRA, M. A. P. **Efeitos de isolados do fungo *Isaria (Persoon)* sobre o cupim subterrâneo *Coptotermes gestroi (Wasmann)* (Isoptera: Rhinotermitidae).** *Arquivos do Instituto Biológico*, v. 81, n. 3, p. 232-237, 2014.
- SAMSON, R.A. (Ed.). **Atlas of Entomopathogenic Fungi.** Belin: Springer-Verlag, 1988.
- SIMBIOSE, SIMBIOSE INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE FERTILIZANTES E INSUMOS MICROBIOLÓGICOS LTDA.. **Bula: IsaControl.** 9 p. Disponível em: https://www.adapar.pr.gov.br/sites/adapar/arquivos_restritos/files/documento/2021-06/isacontrol.pdf. Acesso em: 7 jul. 2021.
- SUNG, G.H.; HYWEL-JONES, N.L.; SUNG, J.M.; LUANGSA-ARD, J.J.; SHRESTHA, B.; SPATAFORA, J.W. **Phylogenetic classification of *Cordyceps* and the clavicipitaceous fungi.** *Studies in Mycology*, Utrecht, v. 57, p. 5–59, 2007.
- VERHAAR, M.A.; HIJWEGEN, T. **Efficient production of phialoconidia of *Verticillium lecanii* for biocontrol of cucumber powdery mildew, *Sphaerotheca fuliginea*.** *Netherlands Journal of Plant Pathology*, Wageningen, v. 99, n. 2, p. 101-103, 1993.
- VITALFORCE, VITAL BRASIL CHEMICAL IND. E COM. PROD. QUÍMICOS LTDA. **Bula: BioIsa.** 9 p. Disponível em: https://www.adapar.pr.gov.br/sites/adapar/arquivos_restritos/files/documento/2021-02/bioisa.pdf. Acesso em: 7 jul. 2021.
- ZIMMERMANN, G. **Effect of high temperatures and artificial sunlight on the viability of conidia of *Metarhizium anisopliae*.** *Journal of Invertebrate Pathology*. New York, v. 40, n.1, p. 36 – 40, 1982.
- ZIMMERMANN, G. **The entomopathogenic fungi *Isaria farinosa* (formerly *Paecilomyces farinosus*) and the *Isaria fumosorosea* species complex (formerly *Paecilomyces fumosoroseus*): biology, ecology and use in biological control.** *Biocontrol Science and Technology*, Oxford, v. 18, n. 9, p. 865–901, 2008.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abordagem 7, 10, 98, 100, 167, 176, 230

Agricultura 3, 1, 2, 3, 6, 7, 17, 20, 21, 24, 29, 35, 38, 39, 40, 41, 42, 45, 46, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 58, 59, 61, 65, 87, 89, 90, 91, 95, 97, 98, 99, 116, 119, 121, 122, 124, 125, 127, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 144, 145, 150, 151, 156, 157, 166, 183, 193, 199, 221, 222, 224, 227, 235

Agricultura familiar 1, 2, 3, 7, 29, 38, 39, 40

Agricultura orgânica 87, 89, 90, 91

Agricultura verde 135

Agroecologia 3, 4, 1, 3, 4, 6, 7, 19, 29, 35, 39, 131, 132, 236

Agronegócio 11, 40, 42, 78, 86, 98, 99, 100, 101, 105, 106, 107, 108, 109, 121, 123

Agronomía 21, 158, 166

Agropecuária 43, 62, 63, 64, 74, 85, 102, 119, 133, 237

Agrossilvipastoril 41, 43

Agrotóxicos 4, 5, 30, 31, 35, 39, 120, 124, 125, 140, 145

Água 8, 1, 4, 12, 41, 52, 79, 114, 115, 120, 121, 136, 139, 145, 147, 148, 151, 152, 173, 209, 210, 211, 213, 218, 220, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 231, 232, 233

Amazônia 4, 8, 9, 10, 15, 17, 18, 19, 62, 110, 120, 167, 209, 234

B

Biosólidos 7, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166

Bombeamento 8, 223, 224, 227

C

Colheita 9, 15, 16, 19, 36, 139

Contabilidade rural 76, 79, 80

Controle biológico 3, 4, 111, 113, 114, 116, 118, 119, 121, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 228, 230, 232, 233, 235

Crédito rural 5, 6, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109

Culturas 9, 13, 14, 16, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 46, 47, 57, 58, 65, 77, 78, 112, 115, 116, 126, 127, 128, 130, 211, 224

D

Dengue 228, 229, 230, 233, 234, 235, 236

Desempenho 16, 18, 39, 65, 174, 176, 180, 209, 210, 211, 221

Desenvolvimento sustentável 7, 10, 19, 40, 85, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 179, 180, 181

Diversidade biológica 229

E

Eficiência econômica 29

Efluentes industriais 158, 159

Embalagens 144, 145, 148, 150

Energia fotovoltaica 182, 184

Espécies 9, 10, 12, 13, 14, 18, 42, 51, 60, 61, 78, 79, 103, 111, 112, 114, 115, 116, 145, 146, 229, 230, 231, 232, 233

F

Fungos entomopatogênicos 110, 111, 112, 113, 114, 116, 119

G

Geoprocessamento 41, 43, 48, 54, 58

Gestão 7, 3, 6, 40, 62, 106, 109, 131, 135, 172, 180, 181, 190

I

ILPF 41, 42, 43, 44, 45, 48, 53, 61, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 72, 74

Impacto ambiental 32, 138, 144

Indicadores 2, 3, 7, 19, 23, 26, 27, 50, 64, 65, 66, 73, 74, 95, 167, 170, 171, 173, 174, 175, 180, 183

Inflação 167, 170, 174, 176, 177, 178, 179, 180

Inseto-praga 121

M

Manejo 5, 12, 15, 16, 18, 19, 20, 23, 24, 26, 28, 43, 51, 62, 64, 66, 73, 74, 77, 79, 88, 90, 91, 92, 93, 94, 96, 97, 112, 113, 114, 115, 116, 121, 125, 127, 128, 130, 131, 133, 137, 138, 139, 157, 182, 183, 190, 191, 192, 193, 196, 197, 198, 199, 200, 202, 207, 211, 221, 232, 235, 237

Meteorológico 210

Método alternativo 228

N

Nanotecnologia 6, 7, 134, 135, 136, 137, 138, 140, 141

Nanotecnologia ambiental 135

P

Plantas 4, 5, 14, 15, 16, 18, 62, 65, 67, 76, 78, 79, 81, 84, 91, 92, 113, 121, 122, 123, 124, 128, 129, 130, 132, 133, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 145, 157, 160, 204, 210, 218, 222, 232

Polímero repelente 144, 145

Produção 2, 3, 4, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 43, 46, 51, 66, 71, 72, 76, 77, 79, 80, 81, 82, 83, 85, 99, 101, 102, 103, 104, 106, 107, 110, 112, 113, 114, 116, 118, 121, 122, 123, 124, 129, 131, 132, 133, 135, 137, 138, 139, 141, 150, 151, 152, 171, 172, 174, 175, 179, 181, 211, 221, 222

Productores 5, 2, 5, 6, 19, 22, 26, 30, 32, 34, 37, 39, 41, 43, 64, 65, 66, 70, 73, 85, 87, 88, 89, 90, 91, 94, 95, 96, 97, 116, 120, 122, 139, 150, 156, 169, 173, 175, 180, 200

Q

Qualidade 64, 74

R

Recursos hídricos 51, 52, 182, 190, 222, 223

Regressão linear 7, 167, 170, 171, 175, 176, 177, 179, 180

Remediation 143, 159, 166

Roda d'água 223, 224, 225, 226, 227

S

Segurança alimentar 1, 2, 3, 5, 7, 9, 18, 19, 137

Silvipastoril 5, 43, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86

Sistema agroflorestal 4, 8, 9, 14, 16, 17, 18, 19, 66, 67

Solo 4, 9, 12, 13, 16, 34, 35, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 60, 61, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 78, 79, 85, 95, 96, 102, 120, 121, 122, 127, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 164, 173, 204, 209, 210, 211, 218

Suelos contaminados 158, 159, 160, 164, 165

Sustentabilidade 3, 3, 14, 17, 29, 30, 33, 38, 40, 43, 76, 77, 78, 86, 115, 116, 125, 127, 135, 136, 144, 156, 168, 169, 170, 171, 172, 179, 181, 232

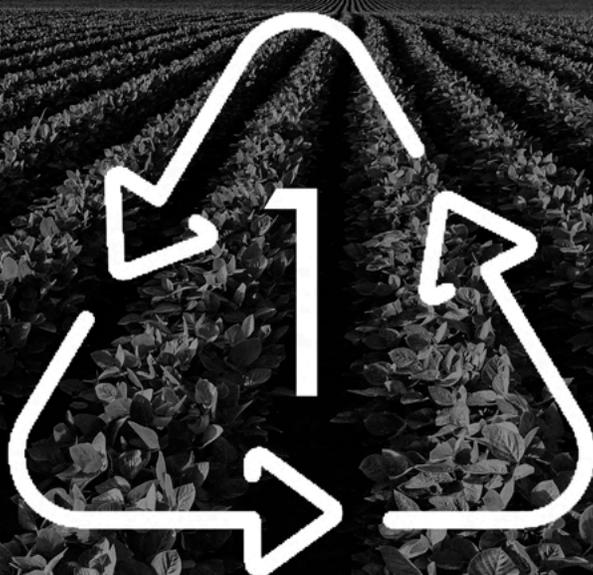
Sustentável 7, 9, 10, 19, 30, 36, 40, 61, 64, 65, 74, 76, 78, 84, 85, 108, 121, 123, 127, 132, 133, 134, 135, 136, 138, 156, 157, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 179, 180, 181, 190

V

Vegetação 4, 13, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 210, 232

Viabilidade 4, 5, 10, 19, 29, 30, 35, 36, 38, 76, 77, 79, 80, 81, 85, 86, 104, 106, 113, 114, 172, 213

CIÊNCIAS AGRÁRIAS, INDICADORES E SISTEMAS DE PRODUÇÃO SUSTENTÁVEIS



-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br

CIÊNCIAS AGRÁRIAS, INDICADORES E SISTEMAS DE PRODUÇÃO SUSTENTÁVEIS



-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br

 **Atena**
Editora
Ano 2021