

Manejo sustentável de pragas e doenças agrícolas



Arinaldo Pereira da Silva
(Organizador)

Atena
Editora
Ano 2021

Manejo sustentável de pragas e doenças agrícolas



Arinaldo Pereira da Silva
(Organizador)

Atena
Editora
Ano 2021

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes editoriais

Natalia Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da capa

iStock

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.

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 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

Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

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. Arnaldo Oliveira Souza Júnior – Universidade Federal do Piauí
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
Prof. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. José Luis Montesillo-Cedillo – Universidad Autónoma del Estado de México
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª 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 Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade de Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal 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 da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo
Profª Drª Fernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Manejo sustentável de pragas e doenças agrícolas

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Maiara Ferreira
Indexação: Gabriel Motomu Teshima
Revisão: Os autores
Organizador: Arinaldo Pereira da Silva

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M274 Manejo sustentável de pragas e doenças agrícolas /
Organizador Arinaldo Pereira da Silva. – Ponta Grossa -
PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-340-5

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.405210908>

1. Pragas. 2. Doenças agrícolas. I. Silva, Arinaldo
Pereira da (Organizador). II. Título.

CDD 338.14

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

Um dos obstáculos encontrados para o aumento da produtividade das culturas agrícolas ao redor do mundo são as doenças de plantas ou fitodoenças (Mekele Research Center, 1997). As plantas são atacadas por uma infinidade de microrganismos. Tanto em ecossistemas naturais como nos agrícolas, estas fitodoenças são responsáveis por alterar o funcionamento normal do metabolismo vegetal, causando a redução dos rendimentos da cultura, levando a depreciação do produto no mercado e perdas econômicas ao produtor (Araus, 1998).

As doenças de plantas são realidades encontradas no dia a dia das lavouras. Por isso, aprender a conviver e a reduzir os impactos na agricultura é o objetivo prático da fitopatologia. Viabilizar novas formas de controle tem sido objetivo buscado por todos.

Por muito tempo a agricultura foi marcada pelo uso, muitas vezes, indiscriminado do controle químico, popularmente conhecido como agrotóxicos, pesticidas, praguicidas ou remédios de plantas. O controle químico era o único e/ou mais eficiente método de controle de doenças de plantas. O início da aplicação dos defensivos agrícolas se deu por meio do inseticida DDT (dicloro-difenil-tricloroetano), usando em amplo aspecto, para diferentes pragas, e em grandes quantidades após a segunda guerra mundial. Contudo, em 1962, Rachel Carson, iniciou os primeiros questionamentos sobre os efeitos adversos do DDT sobre a animal e vegetal, seus estudos levam-na a publicar o livro Primavera silenciosa.

Com a confirmação, após anos de estudos, dos efeitos maléficos dos defensivos agrícolas ao ambiente como um todo, começaram os estudos de formas alternativas de controle de doença de plantas. Sabemos que quanto mais se planta de forma uniforme uma cultura (monocultivo), mais surgirá doenças e insetos-pragas. Além do controle químico, a agricultura pode utilizar formas alternativas de controle, como rotação de cultura, controle biológico, de pragas e doenças, bioinseticidas, entre outros.

O livro “Manejo Sustentável de Pragas e Doenças Agrícolas” é uma obra que tem como foco reunir trabalhos que tenham como objetivo o desenvolvimento de novas formas sustentáveis de combate a pragas e doenças em plantas cultivadas.

Arinaldo Pereira da Silva


SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ATRATIVIDADE DE ISCAS DE CANA-DE-AÇÚCAR ENRIQUECIDAS COM NITROGÊNIO PARA CUPINS E FORMIGAS

Milaine Fernandes dos Santos

Carla Galbiati


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4052109081>

CAPÍTULO 2..... 9

ESTUDO COMPORTAMENTAL DE LINHAGENS DE *METARHIZIUM* EM DIFERENTES MEIOS DE CULTURA

Maria do Livramento Ferreira Lima

Ubirany Lopes Ferreira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4052109082>

CAPÍTULO 3..... 18

INFLUÊNCIA DA TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE INSETICIDAS NO MANEJO SUSTENTÁVEL DE PRAGAS

Belmiro Saburo Shimada

Letícia do Socorro Cunha

Marcos Vinícius Simon


Kamyla Letícia Rambo

Pablo Henrique Finken

Maria Soraia Fortado Vera Cruz

Noéle Khristinne Cordeiro

Renata Adelaide Pluta

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4052109083>

CAPÍTULO 4..... 28

MANEJO INTEGRADO DE BACTERIOSES: UMA REVISÃO

Tauane Santos Brito

Shirlene Souza de Oliveira

Odair José Kuhn


Roberto Cecatto Junior

André Silas Lima Silva

Edivam de Bonfim

Deise Cadorin Vitto

Alexandre Wegner Lerner

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4052109084>


CAPÍTULO 5..... 42

PRINCIPAIS DOENÇAS FÚNGICAS QUE ACOMETEM A CULTURA DA ALFACE

Belmiro Saburo Shimada

Letícia do Socorro Cunha


Juliano Cordeiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4052109085>

CAPÍTULO 6..... 56

ROTAÇÃO DE CULTURAS COMO UMA PRÁTICA SUSTENTÁVEL PARA O MANEJO DE PRAGAS


Belmiro Saburo Shimada
Letícia do Socorro Cunha
Marcos Vinícius Simon
Kamyla Letícia Rambo
Pablo Henrique Finken
Maria Soraia Fortado Vera Cruz
Noéle Khristinne Cordeiro
Renata Adelaide Pluta

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4052109086>

CAPÍTULO 7..... 67

ROTAÇÃO DE CULTURAS: UMA ESTRATÉGIA PARA O AUMENTO DA PRODUTIVIDADE


Belmiro Saburo Shimada
Letícia do Socorro Cunha
Juliano Cordeiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4052109087>

CAPÍTULO 8..... 77

EFEITOS DA CONSORCIAÇÃO DE CULTIVARES TRANSGÊNICOS DE MILHO E FEIJÃO NO COMPORTAMENTO DE *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH) E *Bemisia tabaci* (GENN.)

Ana Beatriz Cerqueira Camargo
Jose Celso Martins

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4052109088>

SOBRE O ORGANIZADOR..... 88

ÍNDICE REMISSIVO..... 89

ESTUDO COMPORTAMENTAL DE LINHAGENS DE *METARHIZIUM* EM DIFERENTES MEIOS DE CULTURA

Data de aceite: 02/08/2021

Data de submissão: 04/06/2021

Maria do Livramento Ferreira Lima

Doutora em Biologia de Fungos, Docente da
SEDUC/PE
Recife-PE
<http://lattes.cnpq.br/4187859752737056>

Ubirany Lopes Ferreira

Doutora em Biologia de Fungos, Professora
Adjunta do *Campus* Mata Norte/UPE
Olinda-PE
<https://orcid.org/0000-0003-3979-1762>

RESUMO: Com o aumento populacional também ocorreu uma ampliação no plantio e o surgimento de pragas em larga escala. Para o controle destas pragas pode se utilizar fungos entomopatogênicos, entre os quais *Metarhizium anisopliae* e *M. flavoviride*. Para uso destes fungos em plantios necessitamos conhecer aspectos fisiológicos, genéticos, químicos e suas ações tóxicas. Este trabalho tem como objetivo conhecer a fisiologia de diferentes isolados de *Metarhizium* ainda não caracterizados, que poderão ser selecionados para uso em pesquisa de laboratório e de campo relacionada ao controle biológico fornecidas pelo CENARGEN-EMBRAPA. Foram realizados estudos fisiológicos durante doze dias nos meios BDA (Batata Dextrose Ágar), Czapeck e Massa de Arroz, assim como em meio líquido e como métodos utilizou-se os parâmetros para

observação através do Crescimento Linear, Velocidade Média de Crescimento, Peso Seco da Matéria e Esporulação. Como resultados foram observados que o meio BDA induziu o melhor Crescimento Linear (isolado CG442c) e Esporulação (CG288c), e entre os meios líquidos usados para avaliação do peso seco da matéria, Czapeck (através do isolado CG442) e Massa de Arroz (isolado CG291c) propiciaram maior peso. O meio BDA apresentar as melhores condições para os parâmetros crescimento linear e o peso seco da matéria com relação a todos os isolados. Todos os isolados apresentaram produção de conídios nos meios testados. Outros estudos utilizando os mesmos parâmetros devem ser desenvolvidos com outros isolados da espécie em estudo para propiciar um paralelo de escolha adequada no momento de utilização dos isolados em controle biológico.

PALAVRAS - CHAVE: Entomopatógeno. Esporulação. Crescimento. Controle biológico.

BEHAVIORAL STUDY OF METARHIZIUM LINES IN DIFFERENT CULTURE MEDIA

ABSTRACT: With an increase in population, came an increase in farming, causing a large-scale rise in plagues. For the control of these plagues, *Entomopathogenic fungi* can be used, including *Metarhizium anisopliae* and *M. flavoviride*. For the use of these fungi in plantations we need to know about physiological, genetic, chemical aspects and their toxic actions. This work aims to understand the physiology of different *Metarhizium* isolates not yet characterized, which can be selected to use in laboratory and field research related to biological control provided

by CENARGEN-EMBRAPA. Methodologically, physiological studies were carried out for twelve days in the BDA (Potato Dextrose Agar), Czapeck and Rice Mass media, as well as in liquid media and as methods the parameters for observation through Linear Growth, Average Growth Speed, Dry Weight were used. of Matter and Sporulation. As results and discussion it was observed that the BDA medium induced the best Linear Growth (isolated CG442c) and Sporulation (CG288c), and among the liquid media used to evaluate the dry weight of the matter, Czapeck (through the isolated CG442) and Rice Mass (isolated CG291c) provided greater weight. We conclude that the BDA medium demonstrated to present the best conditions for the parameters of linear growth and the dry weight of the matter in relation to all isolates. All isolates presented conidia production in the tested media. Other studies using the same parameters should be developed with other isolates of the species under study to provide a parallel of adequate choice when using isolates in biological control.

KEYWORDS: Entomopathogen. Sporulation. Growth. Biological control.

INTRODUÇÃO

O aumento desordenado da população leva a um consumo exagerado de produtos alimentícios, principalmente, os agroindustriais. Para suprir tais necessidades elevaram-se as áreas de plantio, surgindo assim um número maior de pragas nas lavouras e conseqüentemente o uso de agrotóxicos. Como uma alternativa ambientalista pode-se utilizar produtos biológicos encontrados na própria natureza. As pesquisas relatam vários microrganismos e citam os fungos entomopatogênicos, como os mais promissores a serem utilizados no controle biológico (ALVES, 1998a).

Os fungos entomopatogênicos são responsáveis por cerca de 80% das doenças capazes de provocar epizootias em populações de insetos (ROBBS; BITTENCOURT, 1998). Além de agirem principalmente por contato ao invés de ingestão, eles são de fácil disseminação e sua produção em larga escala em meios artificiais é relativamente simples. Os fungos se destacam como os candidatos mais promissores para o controle biológico de gafanhotos. Nas últimas duas décadas têm se registrado com certa ênfase, pesquisas relacionadas com controle de gafanhotos, mas, os principais registros de fungos infectando gafanhotos foram catalogados por autores na década de 80 (PRIOR; GREATHEAD, 1989). Fungos menos comuns, como é o caso do hifomiceto *Sorospora* sp., também causam infecções naturais em gafanhotos (WELLIN et al., 1995).

Epizootias causadas por outros hifomicetos, principalmente *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae*, têm sido observadas por pesquisadores (GREATHEAD, 1992). Não se pode, contudo, entre os mais de 90 gêneros descritos na literatura se apontar um entomopatógeno sem antes conhecê-lo nos mais diferentes aspectos: fisiológicos, bioquímicos, genéticos e sua ação tóxica em humanos.

O gênero *Metarhizium* que apresenta distribuição cosmopolita tem entre suas espécies, *M. flavoviride* (que recebeu uma nova classificação (DRIVER; MILNER;

TRUEMAN, 2000) através de análise molecular como *M. anisopliae* var. *acidum*) e *M. anisopliae* que tiveram seu sucesso comprovado no controle de gafanhotos (FARIA; ALMEIDA; MAGALHÃES, 1999) e controle das cigarrinhas da cana-de-açúcar (LIMA, 1985), onde o último foi usado no controle biológico de carrapatos (BITTENCOURT et al., 1999; ATHAYDE, 2002). Esses gêneros vêm sendo aplicado no campo como bioinseticida em alguns países africanos, tendo em vista que seu uso no controle de pragas não causa nenhum dano ao meio ambiente. Essas espécies apresentam um alto grau de infectividade, redução na taxa de ovoposição, aumento na taxa de morte e patogenicidade contra insetos-praga (ATHAYDE, 2002; GOETTEL; JOHONSON; INGLIS, 1995).

Devido ao crescente uso de produtos químicos para o controle de insetos torna-se necessário o desenvolvimento de pesquisas que visem selecionar linhagens fúngicas com potencial para o biocontrole (BATEMAN et al., 1993). *M. anisopliae* apresenta uma ampla distribuição geográfica, uma variedade grande de hospedeiro e sua ocorrência, tanto em condições naturais, quanto enzoóticas e epizoóticas (ALVES, 1998b). A referida espécie possui uma quantidade expressiva de isolados, os quais ainda não foram realizadas pesquisas circunstanciadas que abranjam desde caracterizações comportamentais à análises genéticas que facilitem a seletividade desses isolados para utilização no campo.

Com o interesse em adquirir conhecimento sobre características fisiológicas de diferentes isolados de *M. anisopliae* desenvolveu-se este trabalho, com o objetivo de estudar o comportamento de oito isolados da espécie já citada em três diferentes meios de cultivo (BDA, Czapeck e Massa de Arroz), utilizando dados relacionados com sua esporulação, velocidade de crescimento, crescimento linear e o peso seco da matéria. Estando a espécie relacionada com pragas agrônômicas e veterinárias, quatro das amostras usadas foram reisoladas de carrapato bovino (*Boophilus microplus*) e as demais de insetos.

MATERIAS E MÉTODOS

Os oito isolados de *Metarhizium* usados no trabalho foram fornecidos pelo Cenargen-EMBRAPA (*Metarhizium anisopliae* var. *acidum* com código de linhagem CG288 do hospedeiro *Schistocerca pallens* e origem geográfica brasileira; *Metarhizium anisopliae* var. *acidum* com código de linhagem CG288c* do hospedeiro *Schistocerca pallens* e origem geográfica brasileira; *Metarhizium flavoviride* var. *flavoviride* com código de linhagem CG291 e CG291c* do hospedeiro *Austracnis guttulosa* e origem geográfica australiana; *Metarhizium anisopliae* var. *acidum* com código de linhagem CG434 do hospedeiro *Mahanarva posticata* e origem geográfica brasileira; *Metarhizium anisopliae* var. *acidum* do hospedeiro *Mahanarva posticata* com código de linhagem CG434c* e origem geográfica brasileira; *Metarhizium anisopliae* var. *acidum* com código de linhagem CG442 do hospedeiro *Zonocerus elegans* e origem geográfica brasileira; *Metarhizium anisopliae* var. *acidum* com código de linhagem CG442c* do hospedeiro *Zonocerus*

elegans e origem geográfica brasileira), onde as linhagens identificadas com c* foram reisoladas após passagem em cutículas de carrapato bovino.

Crescimento Linear

Para cada cultura pura dos isolados de *Metarhizium* foram removidos assepticamente discos de ágar com 5mm de diâmetro contendo estruturas do patógeno, da periferia de cada colônia e transferidos para o centro de placas de *Petri*, com aproximadamente 20 mL dos diferentes meios de cultivo (BDA, Czapeck e Massa de Arroz). As placas foram inoculadas à temperatura ambiente de $28^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$ por doze dias, em regime de luminosidade contínua, com quatro repetições por isolado. O crescimento linear foi avaliado através de medições, do diâmetro das colônias, feitas em duas medições, em sentido diametralmente opostos, com o auxílio de uma régua milimetrada e estabelecendo-se a média por repetição. As leituras foram realizadas a cada 24 horas, durante doze dias, posteriormente a instalação do experimento. Das médias obtidas, construiu-se uma curva de crescimento para os diferentes meios e isolados.

Velocidade Média de Crescimento

Das médias obtidas por cada isolado nos diferentes meios, no intervalo de tempo de crescimento linear correspondente ao sexto e sétimo dia, foram estabelecidas a velocidade de crescimento utilizando uma fórmula adaptada (LILLY; BARNETT, 1951): $V_{mc} = \frac{C_2 - C_1}{T_2 - T_1}$, onde: V_{mc} = Velocidade média de crescimento; C_1 = Crescimento no tempo 1 (T_1 = sexto dia); C_2 = Crescimento no tempo 2 (T_2 = sétimo dia), sendo o resultado expresso em mm/h.

Peso Seco da Matéria

Discos dos isolados de *Metarhizium* foram inoculados em *Erlenmeyer's* contendo 100 mL de cada meio basal líquido (BD, Czapeck e Massa de Arroz), com quatro repetições para cada isolado nos diferentes meios. Para a obtenção do peso seco da matéria foi filtrado o micélio, para cada repetição, por meio e isolado. Confeccionaram-se anteriormente caixas de alumínio, que foram pesadas em balança analítica e colocadas para secar em estufa por 24 horas à 53°C . Em seguida, o micélio foi transferido para as caixas, incubados em estufa à temperatura anteriormente citada e realizada medição dos mesmos 16 horas após a incubação. As caixas de alumínio foram pesadas novamente e subtraiu-se o peso da caixa seca, obtendo-se assim o peso seco da matéria.

Esporulação

Nas placas com doze dias de crescida, dos meios utilizados, adicionou-se 100mL de Água destilada esterilizada coletou-se todo o micélio crescido na superfície das placas transferindo-se para *Erlenmeyer's* de 250 mL, agitou-se o material em *shaker* por cinco minutos aproximadamente, procedendo-se em seguida a leitura em câmara de *Neübauer*,

usando-se a fórmula descrita por Alves (1998c).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Crescimento Linear

As médias dos dados obtidos para o crescimento linear dos isolados de *Metarhizium* nos diferentes meios de cultura revelaram que o isolado CG442c no meio BDA apresentou o maior crescimento quando comparado com os demais meios, nas condições estabelecidas neste trabalho. Os demais isolados comportaram-se de forma semelhante nos diferentes meios, não divergindo estatisticamente (Tabela 1). O crescimento linear demonstrado pelos isolados de *Metarhizium* em BDA assemelha-se com os dados obtidos na dissertação de Ferreira (2000) quando estudou o crescimento de *M. anisopliae* (PL43) e *M. flavoviride* (BR) (isolado classificado por Driver et al. (2000) como *M. anisopliae* var. *acridum*) em meio BDA nas temperaturas de 25°, 28° e temperatura ambiente (28°± 2°C), e observou que a temperatura ambiente foi a que propiciou o maior crescimento. A temperatura é um fator importante para se evidenciar o bom desenvolvimento de colônias fúngicas, o seu efeito foi estudado por Fargues et al (1997) assim como o crescimento linear de isolados de *B. bassiana* (um outro fungo entomopatogênico muito utilizado em controle biológico) de diferentes regiões e observaram que a temperatura ótima variava entre 20 e 30°C. A influência da temperatura na competitividade e colonização do gafanhoto migratório por *M. flavoviride* já foi estudada na década de 90, e os pesquisadores constataram que o crescimento desse fungo variou entre 25 a 40°C (INGLIS et al., 1999). Com a *B. bassiana* apresentando resultados inferiores aos de *M. flavoviride* contra esses insetos, nas condições de oscilação de temperaturas.

Linhagem	Meios de cultura		
	Czapeck	Massa de Arroz	BDA
CG288	39.20c B*	47.00c A*	49.20bA*
CG288c	46.70bcB	75.80abA	75.60aA
CG291	51.00abB	46.40c B	71.20aA
CG291c	56.10abA	49.10c AB	47.90bB
CG434	55.10abB	78.00a A	75.40aA
CG434c	53.00abB	78.90abA	77.00aA
CG442	50.40abB	77.10abB	70.50aA
CG442c	40.20c C	71.50b B	79.80aA
CV=7.00%			

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na vertical e maiúscula na horizontal, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. *Coluna que corresponde a média de quatro repetições, com o halo expresso em mm.

Tabela 1. Crescimento linear de *Metarhizium* spp em diferentes meios de cultura com 12 dias de incubação.

A análise da taxa de crescimento dos isolados no intervalo de tempo compreendido entre o sexto e sétimo dia de crescimento revelou que para cada meio de cultura testado os isolados apresentaram comportamentos diferentes. Em meio BDA, a CG442c apresentou maior velocidade de crescimento, diferindo estatisticamente das demais. No meio Massa de Arroz os isolados apresentaram uma uniformidade no comportamento fisiológico e em Czapeck, a maior velocidade foi evidenciada pela linhagem 434 (Tabela 2).

Linhagem	Meios de cultura		
	Czapeck	Massa de Arroz	BDA
CG288	0.024467abA*	0.018225aA*	0.018225bcA*
CG288c	0.032810abA	0.015103aB	0.033333bcA
CG291	0.016663b B	0.017705aAB	0.032807bcA
CG291c	0.018745b A	0.021870aA	0.033850bcA
CG434	0.043747a A	0.017703aB	0.016140c B
CG434c	0.023435abAB	0.022910aB	0.039060b A
CG442	0.035932abA	0.021350aA	0.030727bcA
CG442c	0.030728abB	0.0171185aB	0.062497a A
CV=34.85%			

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na vertical e maiúscula na horizontal, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. *Coluna que corresponde a média de quatro repetições, com o halo expresso em mm.

Tabela 2. Velocidade média de crescimento de *Metarhizium* spp em diferentes meios de cultura entre o sexto e sétimo dia de incubação.

Peso Seco da Matéria

O BDA foi o meio que melhor propiciou peso da matéria seca. Foi verificada uma variação no peso das linhagens nos diferentes meios. No meio Czapeck as linhagens 288 e 442 mostraram menor peso, já em Massa de Arroz, as linhagens 434 e 434c apresentaram o maior peso. A linhagem 442c apresentou um maior peso em meio BDA, não apresentando diferença estatisticamente em relação às outras linhagens estudadas (Tabela 3). O peso da matéria seca também foi investigado quando observaram a autólise das duas linhagens de *M. anisopliae* var. *anisopliae* atingindo cerca de 62,7% de massa seca produzida e iniciada logo após o esgotamento da fonte de carbono (BRAGA; DESTÉFANO; MESSIAS, 1999).

Linhagem	Peso seco (g) nos meios de cultura		
	Czapeck*	Massa de Arroz*	BDA*
CG288	0.22c B	0.62aA	0.14aB
CG288c	0.42bc A	0.43aA	0.13aB
CG291	0.46ab A	0.43aA	0.14aB
CG291c	0.37bc B	0.65aA	0.16aC
CG434	0.40bc A	0.45aA	0.15aB
CG434c	0.39bc A	0.45aA	0.15aB
CG442	0.68a A	0.50aB	0.16aC

CG442c CV=28.23%	0.50ab A	0.45aA	0.14aB
Linhagem	Halo de esporulação (mm) dos meios de cultura		
	Czapeck*	Massa de Arroz*	BDA*
CG288	9.00abAB	1.50c B	26.50c A
CG288c	3.00b B	15.60bc B	70.70b A
CG291	3.40b B	55.60a A	3.10c B
CG291c	10.20ab A	14.40bc A	20.10c A
CG434	3.90b C	30.30b B	58.10b A
CG434c	31.10a A	11.90bc B	5.20c B
CG442	9.50ab A	10.00bc A	19.10c A
CG442c	4.80b C	13.00bc A	20.60c A
CV=28.23%			

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na vertical e maiúscula na horizontal, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. *Coluna que corresponde a média de quatro repetições.

Tabela 3. Peso da matéria seca e esporulação (10^8 esporos/mL) de isolados de *Metarhizium* em diferentes meios de cultura aos 12 dias de inoculação.

Esporulação

Foram observadas produção de conídios em todos os meios de cultura estudados, em meio Czapeck, o CG434c apresentou a maior esporulação, diferindo estatisticamente das demais. Em meio de Massa de Arroz, o CG291, e em meio BDA, CG288c (Tabela 3). Massa de Arroz foi testado pela primeira vez, em trabalhos científicos, como substrato para estudos comportamentais de fungos *in vitro*. Por ter apresentado resultados promissores e ser um substrato de baixo custo, poderá ser usado em laboratório, para manutenção de fungos entomopatogênicos. A maior esporulação dos isolados de *Metarhizium* em BDA, como já foi constatado por Ferreira (2000). Entretanto, em trabalhos desenvolvidos na década de 90 por diferentes pesquisadores foi possível observar estudos com espécies de *Metarhizium*, voltados para a produção massal de fungos, onde analisaram sua produção sobre substratos contidos em sacos de polipropileno, o substrato descrito para a produção de pré-inóculo, como o mais satisfatório, foi o arroz parboilizado (RIBEIRO, 1997; VILAS BOAS; ANDRADE; OLIVEIRA, 1996).

CONCLUSÃO

Para os isolados testados neste trabalho nos meios de cultura (BDA, Czapeck e massa de arroz), observou-se que o meio BDA demonstrou apresentar as melhores condições para os parâmetros crescimento linear e o peso seco da matéria com relação a todos os isolados.

Todos os isolados apresentaram produção de conídios nos meios testados.

Outros estudos utilizando os mesmos parâmetros devem ser desenvolvidos com outros isolados da espécie em estudo para propiciar um paralelo de escolha adequada no

momento de utilização dos isolados em controle biológico.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro imprescindível para a realização deste trabalho.

Ao CENARGEM-EMBRAPA por conceder-nos os isolados de *Metarhizium*.

REFERÊNCIAS

ALVES, S. B. Fungos entomopatogênicos. In: S. B. ALVES Coord. Controle Microbiano de Insetos. São Paulo: Manole, 1998a; 381-289.

ALVES, S. B. Patologia e controle microbiano: vantagens e desvantagens. In: S. B. ALVES Coord. Controle Microbiano de Insetos. São Paulo: Manole, 1998b; 37-21.

ALVES, S. B. Técnicas de laboratório. In: S. B. ALVES Coord. Controle Microbiano de Insetos. São Paulo: Manole, 1998c; 711-637.

ATHAYDE, A. C. R. Patogenicidade de *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* e *Metarhizium flavoviride* sobre ovos, larvas e teleóginas de *Boophilus microplus* na região semi-árida paraibana. [tese]. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências Biológicas; 2002.

BATEMAN, R. P.; CAREY, M.; MOORE, D.; PRIOR, C. The enhanced infectivity of *Metarhizium flavoviride* in oil formulations to desert locusts at low humidities. *Annals of Applied Biology*, 1993; 122: 152-45.

BITTENCOURT, U. R. E. P.; SOUZA, E. J.; PERALVA, S. L. F. S.; REIS, R. C. S. Eficácia do fungo *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff, 1879) Sorokin, 1883 em teste de campo com bovinos infestados por carrapato *Boophilus microplus* (CANESTRINI, 1987) (ACARI; IXODIDAE). *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*, 1999; 21: 82-78.

BRAGA, G. U. L.; DESTÉFANO, R. H. R.; MESSIAS, C. L. Protease production during growth and autolysis of submerged *Metarhizium anisopliae* cultures. *Revista de Microbiologia*. 1999; 30: 113-07.

DRIVER, F.; MILNER, R. F.; TRUEMAN, W. H. A taxonomic revision of *Metarhizium* based on a phylogenetic analysis of ribosomal DNA sequence data. *Mycological Research*, 2000; 104: 150-134.

FARGUES, J.; GOETTEL, M. S.; SMITS, N.; OUEDRAOGO, A.; ROUGIER, M. Effect of temperature on vegetative growth of *Beauveria bassiana* isolates from different origins. *Mycologia*, 1997; 89: 392-83.

FARIA, M. R.; ALMEIDA, D. O.; MAGALHÃES, B. P. Consumption of *Rhammimtocerus schistocercoides* Rehn Orthoptera: Acrididae) infected by the fungus *Metarhizium flavoviride* Gams & Rozsypal. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 1999; 28: 99-1.

FERREIRA, U. L. Crescimento e condição nuclear de *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* e *Metarhizium flavoviride* em meio de cultura e substratos naturais diferentes. [dissertação]. Recife, Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Micologia; 2000.

GOETTEL, M. S.; JOHONSON, D. L.; INGLIS, G. D. The role of fungi in the control of grasshoppers. *Canadian Journal of Botanic*, 1995; 73: 875-71.

GREATHEAD, D. J. Biological control as a potential tool for locust and grasshopper control. In: LOMER, C. J.; PRIOR, C. ed. *Biological control of locusts and grasshoppers*. Wallingford: CAB International/IITA, 1992. p. 7-4.

INGLIS, G. D.; GRANT, M. D.; KAWCHUK, L. M.; GOETTEL, M. S. Influence os ocillating temperatures on the competitive infection and colonization of the migratory grasshopper by *Beauveria bassiana* and *Metarhizium flavoviride*. *Biological Control*, 1999; 14: 120-11.

LILLY, V. G.; BARNETT, H. E. *Physiology of the Fungi*. New York, McGraw Hill Inc, 1951. 464p.

LIMA, E. A. L. A. Características citológicas e genéticas de linhagens Selvagens, mutantes e diplóides de *Metarhizium anisopliae* (Mtsch.) Sorokin. [tese]. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro; 1985.

PRIOR, C.; GREATHEAD, D. J. Biological control of locust: the potential for the exploitation of pathogens. *FAO Plant Protection Bulletin*, 1989; 37:48-37.

RIBEIRO, S. M. A. Caracterização citológica e sobrevivência de *Metarhizium anisopliae* e infectividade sobre o cupim *Coptotermes* sp. [tese]. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências Biológicas; 1997.

ROBBS, C. F.; BITTENCOURT, A. M. O controle biológico de gafanhotos nocivos à agricultura com o emprego de fungos imperfeitos ou hifomicetos. *Biotecnologia*, 1998; 6:12-10.

VILAS BOAS, A. M.; ANDRADE, R. M.; OLIVEIRA, J. V. Diversificação de meios de cultura para produção de fungos entomopatogênicos. *Arquivo de Biologia e Tecnologia*. 1996; 39: 128-23.

WELLING, M.; ZELAZNY, B.; SCHERER, R.; ZIMMERMANN, G. First record of the entomopathogenic fungus *Sorospora* sp. (Deuteromycotina: Hyphomycetes) from Madagascar: symptoms of infection, morphology and infectivity. *Biocontrol Science and Technology*, 1995; 5: 474-65.

ÍNDICE REMISSIVO

B

Bactérias fitopatogênicas 29, 31, 32, 35

Bactericidas alternativos 36, 37

Bioinseticida 11

C

Cercosporiose 42, 44, 47, 48, 53, 54

Controle alternativo 25, 52

Controle biológico 9, 10, 11, 13, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 37, 50, 56, 61, 81, 86, 88

Cremastogastrini 1, 2, 3, 4, 5, 6

Crescimento micelial 51

Cupim 1, 3, 4, 6, 17

E

Extrato vegetal 18, 19, 61

F

Formicidae 5, 7, 8

Fungos entomopatogênicos 9, 10, 15, 16, 17

Fungos fitopatogênicos 48

Fusariose 42, 44, 48, 49, 55

I

Indução de resistência 28, 36

Inseticidas biológicos 21, 22, 61

Iscas celulósicas 1

L

Lagarta-do-cartucho do milho 80

M

Manejo integrado de doenças 29

Manejo integrado de pragas 18, 20, 21, 23, 25, 64

Meios de cultivo 11, 12

Metarhizium anisopliae 9, 10, 11, 16, 17

Metarhizium flavoviride var. flavoviride 11

Míldio 42, 44, 45, 52, 54, 55

Mosca-branca 25, 79, 87

N

Nanoagropartículas 37

Nanotecnologia 36

O

Olerícola 42, 43

P

Pectobacterium carotovorum subsp. carotovorum 34

Plantio direto 56, 57, 58, 59, 60, 63, 67, 69, 70, 71, 72, 74, 76

Produção de conídios 9, 15

Produção sustentável 18, 20, 57, 58, 62

Produtividade 18, 19, 20, 23, 24, 28, 43, 46, 48, 50, 53, 57, 58, 59, 60, 62, 63, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 78

R

Ralstonia solanacearum 31, 33, 34, 36, 39, 40, 41

Resistência genética 49

S

Sclerotinia sclerotiorum 50, 51, 53

Septoriose 42, 44, 45, 46

Sistema de produção 18, 20, 21, 22, 23, 24, 36, 57, 59, 60, 61, 62, 67, 70, 71, 72, 87

Sustentabilidade 19, 20, 21, 22, 23, 26, 58, 60, 61, 65, 72, 73

T

Tecnologia de aplicação 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26

Trichogramma pretiosum 22

V

Velocidade média de crescimento 9, 12, 14

X

Xanthomonas axonopodis pv. manihotis 32, 34, 40

Manejo sustentável de pragas e doenças agrícolas



www.atenaeditora.com.br



contato@atenaeditora.com.br



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



www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Atena
Editora

Ano 2021

Manejo sustentável de pragas e doenças agrícolas



www.atenaeditora.com.br



contato@atenaeditora.com.br



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



www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Atena
Editora

Ano 2021