

# 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](http://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**

# CAPÍTULO 1

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

Data de aceite: 02/08/2021

Data de submissão: 08/05/2021

### Milaine Fernandes dos Santos

Universidade do Estado de Mato Grosso  
Laboratório Centro de Estudos em Apicultura  
(CETApis)  
Cáceres, Mato Grosso, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/9172539153762002>

### Carla Galbiati

Universidade do Estado de Mato Grosso  
Programa de Pós-Graduação em Ciências  
Ambientais  
Laboratório Centro de Estudos em Apicultura  
(CETApis)  
Cáceres, Mato Grosso, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/4449909695203792>

**RESUMO:** O uso de iscas atrativas é um método alternativo e eficaz para o controle de insetos que eventualmente podem causar danos em ambientes urbanos ou rurais. Nesse estudo, nosso objetivo foi avaliar a atratividade de iscas de cana-de-açúcar e nitrogênio para cupins e formigas em pastagens. Para isso, utilizamos os seguintes tratamentos: a) isca de cana-de-açúcar; b) isca de cana-de-açúcar com cupim (nitrogênio orgânico); c) isca de cana-de-açúcar com cupim e nitrogênio inorgânico e d) isca de cana-de-açúcar sem cupim e com nitrogênio orgânico. O estudo foi realizado em laboratório e em pastagem de *Brachiaria brizantha* de uma propriedade rural no município de Cáceres – MT.

No campo, as iscas testadas não foram atrativas para formigas ( $F_{3,36} = 4,02$ ;  $P = 0,36$ ), entretanto os cupins apresentaram preferência ( $F_{3,36} = 13,04$ ;  $P = 0,03$ ), sendo o tratamento de cana-de-açúcar com nitrogênio o que apresentou maior quantidade de cupins com média igual a 0,08. No laboratório, formigas da tribo Cremastogastrini apresentaram preferência entre os tratamentos ( $F_{3,36} = 12,68$ ;  $P = 0,03$ ). O tratamento de cana-de-açúcar e cana-de-açúcar com cupim e nitrogênio inorgânico apresentaram maior atratividade por formigas, com médias de 0,13 e 0,06, respectivamente. Dessa maneira, é complicado definir uma estratégia simultânea para o controle de formigas e cupins, visto que estes insetos apresentaram preferências por tipos específicos de iscas em diferentes situações.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cremastogastrini, iscas celulósicas, qualidade nutricional.

### ATTRACTIVENESS OF A SUGARCANE BAITS WITH NITROGEN TO ANTS AND TERMITES

**ABSTRACT:** Attractive baits are an alternative and effective method for pest control in urban or rural environments. Here we tested the attractiveness of sugarcane nitrogen baits for termites and ants in pastures. We used the following treatments: a) sugar cane bait; b) sugar cane bait with termite (organic nitrogen); c) sugar cane bait with termite and inorganic nitrogen and d) sugar cane bait without termite and with organic nitrogen. The study was carried out in laboratory and in pasture of *Brachiaria brizantha* of a rural property in Cáceres-MT. In the field, the tested baits were

not attractive to ants ( $F_{3,36} = 4.02$ ;  $P = 0.36$ ), however termites showed preference ( $F_{3,36} = 13.04$ ;  $P = 0.03$ ) by sugarcane with nitrogen with an average equal to 0.08. In laboratory conditions, ants from the Crematogastrini tribe showed preference between treatments ( $F_{3,36} = 12.68$ ;  $P = 0.03$ ). The treatment of sugarcane and sugarcane with termites and inorganic nitrogen showed greater attractiveness for ants, with averages of 0.13 and 0.06, respectively. Therefore it is complicated to define a simultaneous strategy for ants and termites control, since these insects showed preferences for specific bait types in different situations.

**KEYWORDS:** Crematogastrini, cellulosic baits, nutritional quality.

## 1 | INTRODUÇÃO

Formigas e cupins são abundantes nos ecossistemas terrestres tropicais (GULLAN & CRANSTON, 2017). Esses insetos são importantes para a manutenção de serviços ecológicos, porém eventualmente podem provocar prejuízos econômicos em ambientes urbanos e rurais (GOVORUSHKO, 2019; SUBEKTI; PRIYONO; AISYAH, 2018; ZANETTI et al., 2003). O uso de iscas atrativas é um método alternativo e eficaz para o controle desses organismos, no entanto, é fundamental que estas sejam atraentes e agradáveis aos insetos (COSTA-LEONARDO, 1996).

Vários estudos são realizados para definir quais os melhores tipos de iscas para insetos, como por exemplo: iscas à base de celulose (CAMPOS et al., 1998), iscas com recurso energético (SOARES et al., 2006), iscas à base de proteínas (ALBUQUERQUE; DIEHL, 2009; ERÓS et al., 2020; OLIVEIRA et al., 2009) ou mesmo iscas que utilizam feromônios (HOEFELE et al., 2020). Nesse sentido, o enriquecimento de tipos específicos de iscas com substâncias que contribuam com a qualidade nutricional, como por exemplo, o uso do nitrogênio, pode torná-las mais atrativas e conseqüentemente ainda mais eficiente no controle de cupins e formigas (NGUGI; JI; BRUNE, 2011).

O nitrogênio exerce relevante papel na fecundidade dos insetos, influenciando as proles com o seu poder energético, qualidade e quantidade de aminoácidos presentes (EDWARDS; WRATTEN, 1981). Aqui buscamos investigar se iscas de cana-de-açúcar e nitrogênio são atrativas para cupins e formigas em pastagens de *Brachiaria brizantha* (Stapf, 1919) no município de Cáceres, MT, Brasil. Para isso foram testadas três hipóteses, H1: as formigas usam os cupins depositados nas iscas de cana como alimento; H2: as formigas alimentam-se das iscas com nitrogênio não orgânico; H3: os cupins são atraídos por iscas com nitrogênio não orgânico.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em laboratório e em pastagem de *B. brizantha* de uma propriedade rural (16° 02' 28.2" S, 057° 39' 11.4" W) localizada no município de Cáceres, Mato Grosso, Brasil. A propriedade mencionada está circundada por vegetação de Cerrado. Tanto em campo quanto em laboratório foi investigada a atratividade de insetos em iscas à

base de celulose enriquecidas com nitrogênio e proteína. Os tratamentos utilizados foram: a) isca de cana-de-açúcar; b) isca de cana-de-açúcar com cupim (nitrogênio orgânico); c) isca de cana-de-açúcar com cupim e com nitrogênio inorgânico e d) isca de cana-de-açúcar sem cupim e com nitrogênio orgânico. As espécies *Cornitermes snyderi* Emerson, 1952 (Blattodea: Termitidae) e *Spinitermes trispinosus* (Hagen, 1858) (Blattodea: Termitidae) foram utilizadas para a composição das iscas com cupim. *C. snyderi* e *S. trispinosus* foram coletados previamente em um único ninho epígeo da mesma pastagem.

## 2.1 Experimento de campo

O experimento de campo foi conduzido para verificar a eficiência das iscas na atratividade de cupim e formiga. Utilizamos um *grid* com 40 iscas, sendo formado por 10 repetições para cada tratamento. O *grid* foi circundado por 28 iscas usadas como bordas, para que todas as iscas fossem cercadas por outras quatro. Para a instalação do experimento, foi retirada a vegetação abaixo das iscas objetivando o máximo de contato com o solo. A distância entre iscas foi de 1 metro ocupando uma área total de 11 x 6 metros. As iscas foram confeccionadas utilizando os entrenós da cana-de-açúcar em um tamanho padrão de 20 cm. Para as enriquecidas com nitrogênio foi usada uma solução de sulfato de amônia 3% peso/ volume, sendo que cada isca recebeu 3g de  $[(NH_4)_2SO_4]$ , ou seja, 100 ml da solução.

Os cupins que faziam parte da composição das iscas foram substituídos semanalmente. Durante as avaliações foram observadas as ocupações das iscas por cupim e formiga, além de observar se as formigas alimentavam-se dos cupins ou se estavam apenas forrageando. As iscas com apenas vestígios de ocupação como fezes, marcas de alimentação e sem a presença de cupins ou formigas foram consideradas desocupadas. Os insetos foram coletados e armazenados em álcool 70% para posterior identificação taxonômica.

## 2.2 Experimento de laboratório

O experimento foi conduzido para verificar a eficiência das iscas na atratividade do morfotipo de formiga mais ocorrente no experimento de campo (tribo Cremastogastrini). Utilizamos 10 arenas confeccionadas com recipientes plásticos (1.000 ml). Em cada lado da arena foram abertos quatro túneis para o depósito dos quatro tipos de iscas testadas. As iscas foram compostas por pedaços de cana-de-açúcar padronizados em 1,0 cm e enriquecidos com uma solução de sulfato de amônia. Cada isca recebeu 0,3 mg de  $[(NH_4)_2SO_4]$ , ou seja, 5 ml da solução, sendo posteriormente colocadas em canudos plásticos.

Previamente a montagem do experimento, as formigas utilizadas foram armazenadas em tubos de ensaio durante 24 horas. Em cada arena foi acondicionada uma formiga, para que esta fosse atraída pelas iscas. As observações foram realizadas de duas em duas horas, entre 8:00 am a 18:00 pm, o que totaliza seis avaliações. As iscas consideradas ocupadas apresentaram formigas infestando-as ou alimentando-se dos cupins. Aquelas



que apresentaram vestígios de ocupação como fezes, marcas de alimentação sem a presença de formigas foram consideradas desocupadas.

## 2.3 Análises estatísticas

Análise de variância (ANOVA) foi utilizada para testar a proporção de ocupação das iscas por cupins e formigas. A análise de dados foi realizada por meio de distribuição de erros binomial. Teste Qui-quadrado ( $\chi^2$ ) ao nível de 5% foi aplicado para determinar se a proporção de iscas ocupadas por cupins e formigas apresentavam semelhanças estatísticas entre os quatro tipos de iscas. Todas as análises foram feitas usando o software R (R Development Core Team, 2008).

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram coletadas 10 amostras de cupins e 87 de formigas. Os cupins encontrados foram *Nasutitermes coxipoensis* (Holmgren) (Blattodea: Termitidae) (4 amostras) e *Termes* (Blattodea: Termitidae) (6 amostras). Entre as amostras de formigas 25 foram identificadas em nível de gênero: *Solenopsis* (09 iscas), *Oxyepoecus* (07), *Ectatomma* (03), *Pheidole* (03), *Atta* (02) e *Hylomyrma* (01), e 56 foram identificadas em nível de tribo: Crematogastrini (33), Lasiini (15), Cardiocondyliini (07) e Brachymyrmicini (01) (Tabela 1), sendo que 06 amostras não foram identificadas.

As quatro iscas testadas não foram atrativas para as formigas em campo ( $F_{3,36} = 4,02$ ;  $P = 0,36$ ). As formigas estiveram presentes em todos os tratamentos com as respectivas ocorrências: Cana-de-açúcar (29), Cana-de-açúcar e cupim (22), Cana-de-açúcar com cupim e nitrogênio (20) e Cana-de-açúcar com nitrogênio (16). A maioria dos gêneros de Hymenoptera capturados neste estudo pertencem a guilda de formigas generalistas (Tabela 1). Dessa maneira, o hábito alimentar destas formigas favoreceu a ocorrência destas em todos os tipos de iscas.

Sub-família	Tribo	Gênero	Guilda	Quantidade de iscas ocupadas
Myrmicinae	Solenopsidini	<i>Solenopsis</i>	Generalistas (Silvestre et al., 2003)	09
Formicinae	Brachymyrmicini	<i>Oxyepoecus</i>	Generalistas (Silvestre et al., 2003)	08
Ponerinae	Ectatommini	<i>Ectatomma</i>	Predadoras (Silvestre et al., 2003)	03
Myrmicinae	Myrmicini	<i>Pheidole</i>	Generalistas (Silvestre et al., 2003)	03
Myrmicinae	Attini	<i>Atta</i>	Cortadeira (Silvestre et al., 2003)	02
Myrmicinae	Myrmicini	<i>Hylomyrma</i>	Generalistas (Silvestre et al., 2003)	01

Myrmicinae	Cremastogastrini	_____	Generalistas (Silvestre et al., 2003)	33
Formicinae	Lasiini	_____	Generalistas (Silvestre et al., 2003)	15
Myrmicinae	Cardiocondyliini	_____	Generalistas (Silvestre et al., 2003)	07

Tabela 1: Formigas (Insecta: Formicidae) encontradas em iscas de cana-de-açúcar em *Brachiaria brizantha* em Cáceres, MT.

A hipótese (H1) de que as formigas usam os cupins depositados nas iscas de cana como alimento não foi confirmada nesta pesquisa. Apesar de resultados recentes mostrarem que iscas que tenham cupins na composição sejam efetivas na atratividade e controle de formigas (BUCZKOWSKI; MOTHAPO; WOSSLER, 2018). Resultados semelhantes também são apresentados por Lange et al. (2008). Porém de acordo com esses autores a presença de litter no substrato aumenta a atividade predatória de formigas. No nosso estudo, o litter e a pastagem foram removidos do solo para depositar as iscas, o que pode ter dificultado o acesso das formigas que exploram este tipo de guilda. Além disso, o odor das iscas influencia muito na atratividade de formigas, como por exemplo, o uso de iscas com mel e sardinha (SCHMIDT et al., 2005).

Possivelmente o odor forte da sardinha ou do mel seja mais facilmente detectado pelas formigas em relação aos cupins. Isso ficou evidente em uma coleta bem sucedida de formigas com o uso de iscas à base de sardinha na mesma área de estudo para montagem do experimento de laboratório. Associado a isso a cana-de-açúcar é mais pobre em carboidrato do que o mel. Outra questão importante é quanto ao comportamento alimentar e forrageiro das formigas. Aqui, a tribo Cremastogastrini que é considerada generalista foi a mais ocorrente em campo. E sabe-se que guildas predatórias ou mesmo espécies especialistas possuem maior impacto na predação de cupins (TUMA; EGGLETON; FAYLE, 2020).

A hipótese (H2) de que as formigas alimentam-se de iscas com nitrogênio não orgânico também foi rejeitada. Apesar de que o nitrogênio é um elemento essencial para os animais, sendo de grande relevância, por exemplo, na fecundidade de insetos (EDWARDS; WRATTEN, 1981; BEGON, TOWNSEND; HARPER, 2006). De acordo com Powell et al. (2011), iscas enriquecidas com nitrogênio são atrativas para formigas. Similarmente, Boaretto e Forti (1997), mostram que substratos com nitrogênio não orgânico, como as iscas confeccionadas com polpa cítrica desidratada, são atrativos para *Atta cephalotes* (L.) (Hymenoptera: Formicidae) e *Acromyrmex octospinosus* (Roger) (Hymenoptera: Formicidae).

A hipótese (H3) de que os cupins são atraídos por iscas com nitrogênio não orgânico foi aceita ( $F_{3,36} = 13,04$ ;  $P = 0,03$ ). Entretanto, estudo recente mostra que a adição de nitrogênio em iscas não aumenta o consumo por cupins (SUHARA, 2020). No nosso

estudo, o tratamento de cana-de-açúcar com nitrogênio atraiu maior quantidade de cupins com média igual a 0,08, seguido de cana-de-açúcar (0,01) e cana-de-açúcar com cupim e nitrogênio (0,01) que apresentaram médias iguais ( $P>0.05$ ). Não houve atratividade de cupins em iscas de cana-de-açúcar com cupim. O uso de sacarose na composição dos substratos é uma forma promissora para o desenvolvimento de iscas atrativas para cupins (WALLER; CURTIS; CURTIS, 2003).

Como por exemplo, algumas populações de *Reticulitermes flavipes* (Kollar) (Blattodea: Rhinotermitidae), que demonstram preferência alimentar por esse tipo substrato (WALLACE; JUDD, 2010). Apesar dos cupins terem sido encontrados na maioria das iscas com adição de nitrogênio não orgânico, ainda assim, a ocorrência nas iscas foi baixa, o que correspondeu a 10 amostras coletadas. Essa diferença pode ser em função do risco de predação de formigas por cupins (GRASSÉ, 1986) que reduz a atividade forrageira e a ocupação de iscas por térmitas.

Em laboratório, formigas da tribo Cremastogastrini apresentaram preferência entre os tratamentos ( $F_{3,36}=12,68$ ;  $P=0,03$ ), diferentemente do que foi observado em campo. Iscas de cana-de-açúcar e iscas de cana-de-açúcar com cupim e nitrogênio inorgânico apresentaram maior atratividade por formigas, com médias de 0,13 e 0,06, respectivamente. Isso pode estar relacionado com a maior oferta de açúcares e nitrogênio em condições de laboratório se comparado com o campo, onde provavelmente, o tempo de exposição das iscas pode ter prejudicado na sua qualidade.

Além disso, o tamanho reduzido das arenas diminuiu a área de forrageamento das formigas em condições de laboratório. De acordo com Solis, Bueno e Moretti (2008), formigas usam líquidos açucarados e cupins como alimento em laboratório, corroborando com nossos resultados. Nessa pesquisa, as de iscas de cana-de-açúcar com cupim (0,00) e cana-de-açúcar com nitrogênio inorgânico (0,03) apresentaram médias semelhantes. Isso pode indicar que a combinação entre cupim e nitrogênio inorgânico como substrato de iscas de cana-de-açúcar podem atrair um maior número de formigas.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

No campo, o uso de iscas de cana-de-açúcar com ausência ou presença de nitrogênio não contribui com a atratividade de formigas, sendo necessária a utilização de outros substratos, ou mesmo a substituição das iscas com menos tempo, objetivando maior qualidade destas para o controle ou amostragem de formigas. Entretanto, em condições de laboratório formigas da tribo Cremastogastrini apresentam preferências por iscas de cana-de-açúcar e nitrogênio orgânico e inorgânico. A diferença na atração de formigas por essas iscas no campo e no laboratório pode estar relacionada com a oferta de açúcar nas iscas, atratividade da fonte de nitrogênio e com o espaço reduzido das arenas em comparação com o *grid* amostral no campo. Dessa forma, torna-se difícil o uso de um tipo específico de

isca para amostrar ou controlar comunidades de formigas e cupins simultaneamente, visto que os cupins foram atraídos por cana e nitrogênio não orgânico.

## AGRADECIMENTOS

Ao professor Dr. Og Francisco Fonseca De Souza da Universidade Federal de Viçosa (UFV) pela identificação dos cupins e ao Dr. Dinarte Gonçalves e Dr. Paulo Luiz da Silva pela identificação das formigas.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, E. Z. DE; DIEHL, E. Análise faunística das formigas epígeas (Hymenoptera, Formicidae) em campo nativo no Planalto das Araucárias, Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 3, p. 398–403, 2009.

BOARETTO, M. A. C.; FORTI, L. C. Perspectivas no controle de formigas cortadeiras. **Série técnica IPEF**, v. 11, p. 31–46, 1997.

BUCZKOWSKI, G.; MOTHAPO, N. P.; WOSSLER, T. C. Let them eat termites—prey-baiting provides effective control of argentine ants, *Linepithema humile*, in a biodiversity hotspot. **Journal of Applied Entomology**, v. 142, p. 504–512, 2018.

CAMPOS, M. B. S.; ALVES, S. B.; MACEDO, N. Selection of cellulosic baits for *Heterotermes tenuis* (Isoptera: Rhinotermitidae) in sugarcane crop. **Scientia Agricola**, v. 55, p. 480 – 484, 1998.

COSTA-LEONARDO, A. M. A metodologia de iscas para controle de cupins subterrâneos. **Revista de Agricultura**, v. 71, p. 337-345, 1996

EDWARDS, P. J.; WRATTEN, S. D. **Ecologia das Interações entre insetos e Plantas**. Tradução de Vera Lúcia Imperatriz Fonseca. São Paulo: EPV, v. 27. 1981. 78 p.

ERŐS, K. et al. Competitive pressure by territorials promotes the utilization of unusual food source by subordinate ants in temperate European woodlands. **Ethology Ecology and Evolution**, v. 32, n. 5, p. 457–465, 2020.

GULLAN, P.J.; CRANSTON, P.S. **Insetos: fundamentos da Entomologia**. 5. ed. Rio de Janeiro: Rocca, 2017. 441 p.

GRASSÉ, P. P. **Termitologie: anatomie, physiologie, biologie, systematique** des térmites. Paris: Masson, 1986.

GOVORUSHKO, S. Economic and ecological importance of termites: A global review. **Entomological Science**, v. 22, p. 21–35, 2019.

HOEFELE, D. et al. Effects of trail pheromone purity , dose , and type of placement on recruiting European fire ants, *Myrmica rubra*, to food baits. **Journal of Entomology Society of British Columbia**, v. 117, p. 31–41, 2020.

- LANGER, D. et al. Predacious Activity of Ants ( Hymenoptera : Formicidae ) in Conventional and in No-till Agriculture Systems. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 51, p. 1199–1207, 2008.
- NGUGI, D. K.; JI, R.; BRUNE, A. Nitrogen mineralization, denitrification, and nitrate ammonification by soil-feeding termites: A  $^{15}\text{N}$ -based approach. **Biogeochemistry**, v. 103, p. 355–369, 2011.
- OLIVEIRA, P. Y. DE et al. Ant species distribution along a topographic gradient in a “ terra - firme “ forest reserve in Central Amazonia. **Pesquisa agropecuária Brasileira**. v. 44, p. 852–860, 2009.
- POWELL, S. et al. Canopy connectivity and the availability of diverse nesting resources affect species coexistence in arboreal ants. **Journal of Animal Ecology**, v. 80, p. 352–360, 2011.
- R Development Core Team. **R: A language and environment for statistical computing: reference index** version 4.0.3. Vienna Foundation for Statistical Computing, 2020.
- Silvestre, R.; Brandão, C.R.F.; Silva, R.R. Grupos funcionales de hormigas: el caso de los gremios del Cerrado. *In: Introducción a las hormigas de la región Neotropical*. Bogotá: Instituto Humboldt Bogotá, 2003, p. 113 – 148.
- SCHMIDT, K. et al. Ilha João da Cunha , SC : composição e diversidade. **Biotemas**, v. 18, p. 57–71, 2005.
- SOARES, N. S. et al. Levantamento da Diversidade de Formigas (Hymenoptera : Formicidae) na Região Urbana de Uberlândia, MG. **Neotropical Entomology**, v. 35, p. 324–328, 2006.
- SOLIS, D. R.; BUENO, O. C.; MORETTI, T. C. Desenvolvimento de metodologia de coleta e manutenção em laboratório da formiga invasora *Paratrechina longicornis latreille* (Hymenoptera : Formicidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 75, p. 211–216, 2008.
- SUBEKTI, N.; PRIYONO, B.; AISYAH, A. N. Biodiversity of Termites and Damage Building in Semarang, Indonesia. **Biosaintifika: Journal of Biology & Biology Education**, v. 10, p. 176–182, 2018.
- SUHARA, H. Using phosphate to increase feeding consumption in termite *Coptotermes formosanus*. **Journal of Wood Science**, v. 66, p. 66-84, 2020.
- TUMA, J.; EGGLETON, P.; FAYLE, T. M. Ant-termites interactions: an important but under-explored ecological linkage. **Biological Reviews**, v. 95, p. 555–572, 2020.
- WALLACE, B. A. ; JUDD, T. M. A test of seasonal responses to sugars in four populations of the termite *Reticulitermes flavipes*. **Journal of Economic Entomology**, v. 103, p. 2126–2131, 2010.
- WALLER, D. A.; CURTIS, A. D.; CURTIS, A. D. Effects of Sugar-Treated Foods on Preference and Nitrogen Fixation in *Reticulitermes flavipes* (Kollar) and *Reticulitermes virginicus* (Banks) (Isoptera : Rhinotermitidae). **Entomological Society of America**, v. 96, p. 81–85, 2003.
- ZANETTI, R. et al. Level of economic damage for leaf-cutting ants (Hymenoptera: Formicidae) in Eucalyptus plantations in Brazil. **Sociobiology**, v. 42, p. 433–442, 2003.

## 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

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



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



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



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

**Atena**  
Editora

Ano 2021

# Manejo sustentável de pragas e doenças agrícolas



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



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



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



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

**Atena**  
Editora

Ano 2021