


# **FITOPATOLOGIA EM FOCO: CONCEITOS E MANEJO**

**ANA CLAUDIA DA SILVA MENDONÇA  
LUCAS PEREIRA DA SILVA  
PRISCILA ANGELOTTI ZAMPAR  
(ORGANIZADORES)**

**Atena**  
Editora

**Ano 2020**

A black and white photograph of a laboratory setting. In the foreground, a glass bottle with a stopper is partially visible. In the background, several petri dishes are shown, one of which contains a dark, circular spot, possibly a fungal culture. The overall scene is dimly lit, emphasizing the textures and shapes of the laboratory equipment.

# **FITOPATOLOGIA EM FOCO: CONCEITOS E MANEJO**

**ANA CLAUDIA DA SILVA MENDONÇA  
LUCAS PEREIRA DA SILVA  
PRISCILA ANGELOTTI ZAMPAR  
(ORGANIZADORES)**

**Atena**  
Editora  
Ano 2020

### **Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

### **Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

### **Bibliotecária**

Janaina Ramos

### **Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

### **Imagens da Capa**

Shutterstock

### **Edição de Arte**

Luiza Alves Batista

### **Revisão**

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



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

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

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

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

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

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

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfnas

## **Ciências Biológicas e da Saúde**

- Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

## **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

- Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande

Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá

Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Linguística, Letras e Artes**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo

Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza

Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba

Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí

Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional

Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia

Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá

Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais

Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco

Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar

Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos

Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo

Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas

Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará

Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília

Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa

Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza  
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social  
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe  
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA  
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia  
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis  
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR  
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Profª Ma. Liliãni Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Profª Drª Lúvia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos  
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior

Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará

Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco

Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba

Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão

Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo

Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana

Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí

Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo

Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista



## Fitopatologia em foco: conceitos e manejo

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Natália Sandrini de Azevedo  
**Correção:** Flávia Roberta Barão  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizadores:** Ana Claudia da Silva Mendonça  
Lucas Pereira da Silva  
Priscila Angelotti Zampar

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

F546 Fitopatologia em foco: conceitos e manejo / Organizadores Ana Claudia da Silva Mendonça, Lucas Pereira da Silva, Priscila Angelotti Zampar. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-677-5

DOI 10.22533/at.ed.775200712

1. Fitopatologia. 2. Agricultura. 3. Manejo. 4. Produtividade. I. Mendonça, Ana Claudia da Silva (Organizadora). II. Silva, Lucas Pereira da (Organizador). III. Zampar, Priscila Angelotti (Organizadora). IV. Título.  
CDD 632.3

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](mailto: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.

## APRESENTAÇÃO

Na agricultura existem inúmeras doenças que ocasionam baixa produtividade e qualidade de insumos. A fitopatologia é a ciência responsável por estudar os patógenos que causam essas doenças, bem como todos os aspectos relacionados com o mesmo.

Essas doenças podem ser ocasionadas por diferentes agentes causais, podendo ser: fungos, bactérias, vírus, viroides, fitoplasma, espiroplasma, nematoides e protozoários. Cada um desses agentes causais possuem suas particularidades de diagnose, epidemiologia, etiologia e controle.

Um dos maiores interesses da fitopatologia é o controle dos agentes fitopatogênicos, para isso existe o controle químico, físico, biológico, mecânico e cultural. O foco neste livro é no controle biológico e cultural, pois alguns patógenos, principalmente de solo, possuem difícil controle, por isso, esses métodos alternativos tornam-se eficazes. Além disso, com o avanço da biotecnologia, com estudos a nível de biologia molecular os métodos de diagnose de doenças de plantas tem ganhado melhor qualidade, neste contexto, alguns métodos serão destacados neste livro.

Esse livro é a junção de diferentes capítulos produzidos pelos pós-graduandos em agronomia da Universidade Estadual de Maringá, com intuito da difusão de conhecimentos na área da fitopatologia e correlacionadas.

Boa leitura e bons estudos.

## SUMÁRIO

### CAPÍTULO 1..... 1

#### MICOTOXINAS ALIMENTARES EM GRÃOS DE MILHO: UMA AMEAÇA ALIMENTAR INVISÍVEL

Lucas Pereira da Silva  
Ana Claudia da Silva Mendonça  
Vinícius Villa e Vila  
Gustavo Arana Demitto  
Wesley Patrick Santos Cardoso  
João Pedro Carlos Prieto  
Amanda do Prado Mattos  
Wérica Bruna da Silva Valim  
Vitor Henrique Gonçalves Lopes  
Camila de Cassia da Silva  
Bruna Cristina de Andrade  
Priscila Angelotti Zampar

**DOI 10.22533/at.ed.7752007121**

### CAPÍTULO 2..... 10

#### CONTROLE ALTERNATIVO DE MOFO-BRANCO: UM MANEJO SUSTENTÁVEL

Lucas Pereira da Silva  
Ana Claudia da Silva Mendonça  
Vinícius Villa e Vila  
Gustavo Arana Demitto  
Wesley Patrick Santos Cardoso  
João Pedro Carlos Prieto  
Amanda do Prado Mattos  
Wérica Bruna da Silva Valim  
Vitor Henrique Gonçalves Lopes  
Camila de Cassia da Silva  
Bruna Cristina de Andrade  
Priscila Angelotti Zampar

**DOI 10.22533/at.ed.7752007122**

### CAPÍTULO 3..... 18

#### USO DA BIOLOGIA MOLECULAR NO ESTUDO DA DOENÇA *Citrus tristeza virus*

Ana Claudia da Silva Mendonça  
Lucas Pereira da Silva  
Vinícius Villa e Vila  
Wesley Patrick Santos Cardoso  
Gustavo Arana Demitto  
João Pedro Carlos Prieto  
Amanda do Prado Mattos

Wérica Bruna da Silva Valim  
Vitor Henrique Gonçalves Lopes  
Camila de Cassia da Silva  
Bruna Cristina de Andrade  
Priscila Angelotti Zampar

**DOI 10.22533/at.ed.7752007123**

**CAPÍTULO 4.....27**

**CONTROLE BIOLÓGICO DO PSILÍDEO, VETOR DA DOENÇA *Huanglongbing***

Ana Claudia da Silva Mendonça  
Lucas Pereira da Silva  
Vinícius Villa e Vila  
Wesley Patrick Santos Cardoso  
Gustavo Arana Demitto  
João Pedro Carlos Prieto  
Amanda do Prado Mattos  
Wérica Bruna da Silva Valim  
Vitor Henrique Gonçalves Lopes  
Camila de Cassia da Silva  
Bruna Cristina de Andrade  
Priscila Angelotti Zampar

**DOI 10.22533/at.ed.7752007124**

**CAPÍTULO 5.....36**

**HISTÓRICO DE USO E CARACTERÍSTICAS DOS PORTA-ENXERTOS DENTRO DA CITRICULTURA**

Ana Claudia da Silva Mendonça  
Lucas Pereira da Silva  
Vinícius Villa e Vila  
Gustavo Arana Demitto  
Wesley Patrick Santos Cardoso  
João Pedro Carlos Prieto  
Amanda do Prado Mattos  
Wérica Bruna da Silva Valim  
Vitor Henrique Gonçalves Lopes  
Camila de Cassia da Silva  
Bruna Cristina de Andrade  
Priscila Angelotti Zampar

**DOI 10.22533/at.ed.7752007125**

**CAPÍTULO 6.....43**

**NEMATÓIDE DAS LESÕES RADICULARES NA CULTURA DO ARROZ: UMA PRAGA SUPERESTIMADA**

Lucas Pereira da Silva

Ana Claudia da Silva Mendonça  
Vinícius Villa e Vila  
Wesley Patrick Santos Cardoso  
Gustavo Arana Demitto  
João Pedro Carlos Prieto  
Amanda do Prado Mattos  
Wérica Bruna da Silva Valim  
Vitor Henrique Gonçalves Lopes  
Camila de Cassia da Silva  
Bruna Cristina de Andrade  
Priscila Angelotti Zampar

**DOI 10.22533/at.ed.7752007126**

<b>SOBRE OS ORGANIZADORES .....</b>	<b>50</b>
-------------------------------------	-----------

# CAPÍTULO 1

## MICOTOXINAS ALIMENTARES EM GRÃOS DE MILHO: UMA AMEAÇA ALIMENTAR INVISÍVEL

*Data de aceite: 28/10/2020*

*Data de submissão: 23/09/2020*

### **Lucas Pereira da Silva**

Universidade Estadual de Maringá – UEM  
Maringá – Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/4540501906478241>

### **Ana Claudia da Silva Mendonça**

Universidade Estadual de Maringá – UEM  
Maringá – Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/1722595984900368>

### **Vinícius Villa e Vila**

Universidade Estadual de Maringá – UEM  
Maringá – Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/8707040323232469>

### **Gustavo Arana Demitto**

Universidade Estadual de Maringá – UEM  
Maringá – Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/6376822761223304>

### **Wesley Patrick Santos Cardoso**

Universidade Estadual de Maringá – UEM  
Maringá – Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/6141222944554502>

### **João Pedro Carlos Prieto**

Universidade Estadual de Maringá – UEM  
Maringá – Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/8963015393777299>

### **Amanda do Prado Mattos**

Universidade do Estado de Santa Catarina –  
UDESC  
Lages – Santa Catarina  
<http://lattes.cnpq.br/3654596926242328>

### **Wérica Bruna da Silva Valim**

Universidade Estadual de Maringá – UEM  
Maringá – Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/3682852440863641>

### **Vitor Henrique Gonçalves Lopes**

Universidade Estadual de Maringá – UEM  
Maringá – Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/8235633877643737>

### **Camila de Cassia da Silva**

Universidade Estadual de Maringá – UEM  
Maringá – Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/8196551482918960>

### **Bruna Cristina de Andrade**

Universidade Estadual de Maringá – UEM  
Maringá – Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/3386761883933028>

### **Priscila Angelotti Zampar**

Universidade Estadual de Maringá – UEM  
Maringá – Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/5590072790143208>

**RESUMO:** O milho é a cultura agrícola de maior importância no mundo, sendo a cultura mais produzida e explorada. Há diversos fungos fitopatogênicos que acometem a cultura do milho e possuem relevância agrícola, dentre eles existem aqueles que produzem micotoxinas. Micotoxinas são compostos secundários produzidos por fungos filamentosos, esses metabólitos quando presentes em alimentos podem causar doenças ou morte quando ingeridas pelo homem ou animais. Neste capítulo iremos abordar quais fungos produzem, os tipos de micotoxinas, regulamentação brasileira, entre outros fatores.

**PALAVRAS-CHAVE:** Aflatoxina; Fumonisina; Desoxinivalenol; Zearalenona; Ocratotoxina.

## FOOD MYCOTOXINS IN CORN GRAINS: AN INVISIBLE FOOD THREAT

**ABSTRACT:** Corn is the most important agricultural crop in the world, being the most produced and exploited crop. There are several phytopathogenic fungi that affect the corn crop and have agricultural relevance, among them are those that produce mycotoxins. Mycotoxins are secondary compounds produced by filamentous fungi, these metabolites when present in food can cause disease or death when ingested by humans or animals. In this chapter we will discuss which fungi produce, the types of mycotoxins, Brazilian regulations, among other factors.

**KEYWORDS:** Aflatoxin; Fumonisin; Deoxynivalenol; Zearalenone; Ocratotoxin

### 1 | INTRODUÇÃO

A cultura do milho ocupa posição de destaque no Brasil e no mundo, sendo o grão com o maior número produtivo na cadeia agrícola, recebendo destaque em países que possuem temperaturas mais “quentes”, com temperaturas em torno de 25 °C e 30 °C durante o dia e com noites frias, em torno de 16 °C e 19 °C. Esses locais com temperaturas elevadas, juntamente com pré-disposições de alta umidade podem favorecer o desenvolvimento de contaminantes naturais como os fungos. Há diversos fungos fitopatogênicos que acometem a cultura do milho e possuem relevância agrícola, desde aqueles que atacam a parte radicular, foliar, colmo ou espiga, que são capazes de reduzir a produtividade, em questões numéricas, ou então capazes de influenciar na qualidade do produto, tais como produção de micotoxinas (FERREIRA et al, 2011).

Micotoxinas são metabólitos secundários produzidos por fungos filamentosos durante seu crescimento. Esses metabólitos quando presentes em alimentos são contaminantes naturais de difícil controle, no qual podem causar doenças ou morte quando ingeridas pelo homem ou animais em certas quantidades. Estima-se que cerca de 25% de todos os produtos agrícolas do mundo estejam contaminados por tais substâncias (BENETT & KLICH, 2003).

Os fungos patogênicos de sementes são divididos em fungos do campo, que infectam o produto ainda na planta no campo, e fungos de armazenamento, que invadem o milho pouco antes e durante o armazenamento. Os fungos do campo requerem um teor de umidade relativa de 90-100% para crescerem (MÁRCIA e LÁZZARI, 1998), já os fungos de armazenagem bastam cerca de 70% de teor de umidade no alimento armazenado (SILLIKER et al, 1985).

Os fungos mais importantes na cultura do milho, no qual são responsáveis pelo mofamento e produção de micotoxinas são os pertencentes principalmente pelos gêneros: *Fusarium*, *Aspergillus* e *Penicillium* (PINTO, 2006).

Neste contexto apresentado, abordaremos neste capítulo uma revisão sobre os principais fungos produtores de micotoxinas na cultura do milho, juntamente com os níveis tolerados pela regulamentação brasileira, bem como os riscos à saúde humana e animal, métodos de redução de micotoxinas com resultados de alguns ensaios realizados.



## 2 | MICOTOXINAS EM MILHO

Existem diversos tipos de micotoxinas produzidas por diferentes fitopatógenos na agricultura, dentre eles destacam-se: a aflatoxina, ocratoxina A, zearalenona, patulina, fumonisina, tricoteceno e citrinina. Na milhocultura existem diversas micotoxinas de interesse, como pode-se observar na tabela 1:

MICOTOXINA	FUNGO PRODUTOR
Aflatoxina	<i>Aspergillus flavus</i> , <i>A. parasiticus</i> , <i>A. nomius</i>
Fumonisin	<i>Fusarium verticillioides</i> , <i>F. proliferatum</i>
Zearalenona	<i>Fusarium graminearum</i> , <i>Fusarium culmorum</i> , <i>Fusarium equiseti</i>
DON	<i>Fusarium graminearum</i> , <i>F. culmorum</i>
Ocratoxina	<i>Aspergillus ochraceus</i> , <i>A. carbonarius</i> , <i>Penicillium sp.</i>
Citrinina	<i>Penicillium citrinum</i>

Tabela 1: Micotoxinas e fungos produtores de ocorrência na cultura do milho.

Fonte: FAO (2014).

**Aflatoxina:** Uma série de aflatoxinas são produzidas por fungos, destacando-se B1, B2, G1 e G2. A aflatoxina B1 é a mais tóxica das aflatoxinas, causando uma variedade de efeitos adversos e, em alguns casos podem ser letais, em diferentes espécies animais e humanos. Também existe as aflatoxinas M1 e M2, que são metabólitos hidroxilados das aflatoxinas B1 e B2 e podem estar presentes no leite e produtos derivados obtidos de animais que ingeriram rações contaminadas com estas aflatoxinas (IAMANAKA et al, 2013). Sabe-se que *Aspergillus flavus*, é o produtor de aflatoxinas do grupo B, e *A. parasiticus* e *A. nomius*, produtores de aflatoxinas do grupo B e G (KLICH & PITT, 1988; PITT, 1993; SAITO et al., 1989; KURTZMAN et al., 1987).

**Ocratoxina:** A ocratoxina é uma potente micotoxina nefrotóxica que pode causar câncer em animais de laboratório e em suínos. Os danos e o efeito letal podem variar de acordo com o animal e o tipo de ingestão. A ocratoxina é suspeita como causa parcial do câncer do trato urinário e danos ao rim que ocorre no leste europeu. Dentre as espécies de *Penicillium* que são produtoras de ocratoxina, *P. verrucosum* é a maior fonte de ocratoxina A, sendo esta espécie mais comum em países de climas temperados e frios, enquanto que *A. ochraceus*, *A. carbonarius* e outras espécies do grupo são mais comuns em climas tropicais e quentes. Outra espécie de *Penicillium* produtora de ocratoxina A é *P. nordicum* (IAMANAKA et al, 2013).

**DON:** o desoxinivalenol é a micotoxina de maior distribuição em alimentos e rações (Miller, 1995). O animal doméstico mais afetado é o suíno, sendo o sintoma de intoxicação aguda manifestada através de uma desordem intestinal. O DON raramente causa uma toxicidade aguda porque a sua presença na ração faz o animal rejeite o alimento. O Desoxinivalenol é comum em grãos de milho e sorgo e sua ocorrência está

associada primariamente com *Fusarium graminearum* e *F. culmorum*, sendo que no Brasil *F. graminearum* possui maior incidência, pois a espécie é mais comum em climas quentes (IAMANAKA et al, 2013).

**Zearalenona:** essa micotoxina ocorre principalmente em milho contaminado por *F. graminearum* e *F. culmorum*, sabe-se que essa micotoxina é um análogo do estrógeno e causa o hiperestrogenismo em suínos e tem sido implicada em vários incidentes nas mudanças da puberdade em crianças (KUIPER–GOODMAN et al., 1987), além disso o IARC (1993), avaliou a zearalenona como carcinogênico humano, levantando em pauta o seu possível capacidade de causar danos à saúde humana.

**Fumonisinás:** as fumonisinás são micotoxinas produzidas por várias espécies de *Fusarium*, porém possuem maior destaque em *F. verticillioides* e *F. proliferatum*. Existem pelo menos três fumonisinás ocorrendo naturalmente FB1, FB2 e FB3. A FB1 ocorre em concentração maior seguida pela FB2 e FB3. Essas micotoxinas têm sido encontradas como um contaminante comum de alimentos e rações à base de milho em países que possuem grande incidência dos fungos citados. A alimentação de milho contaminado com *F. verticillioides* tem sido associada às elevadas taxas de câncer esofágico no sul-africano (THIEL et al., 1992), além disso tem relação com a doença dos equinos leucoencefalomalácea (LEME) (IAMANAKA et al, 2013).

**Citrinina:** conhecida desde 1931 a citrinina é uma micotoxina produzida por *Penicillium citrinum*, podendo ser encontrada em vários produtos agrícolas, tais como cereais e milho (BOZZA, 2010). Os danos causados em animais e humanos estão relacionados com sérios problemas nos rins e aos tubos proximais, além de potenciais agentes causadores da nefropatia endêmica de Balkan, e de problemas asmáticos, rinite e conjuntivite (IZAWA, 1996; MURRAY, 2006; PEPELJNJAK, 2002).

### 3 | REGULAMENTAÇÃO BRASILEIRA

Não existe uma regulamentação mundial de limite máximo tolerado (LMT) de micotoxinas em produtos de origem agropecuária, apesar dos esforços em todo o mundo para definir esses números. Sabe-se dos danos que essas toxinas podem vir a causar na saúde humana e animal, porém ainda não há uma definição de teores máximos e mínimos. Segundo Silva et al.(2015), os níveis máximos tolerados que uma espécie pode vir a consumir está relacionado com a idade, sexo, imunidade, associação com outras enfermidades, além de outros fatores, bem como os efeitos de tempo de exposição ao consumo desses alimentos contaminados, sabe-se que algumas populações são mais expostas do que as outras devido a sua base alimentar, sendo assim, fica claro as inúmeras questões chaves que compõem e dificultam a regulamentação em um nível mundial.

No Brasil a Resolução RDC 07/2011, publicada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), em 22/02/2011, regulamentou os limites máximos tolerados de algumas micotoxinas (BRASIL, 2011), tendo o prazo máximo de cumprimento o ano de 2016, desta forma, a partir deste ano estabelecido o não cumprimento da Resolução RDC 07/2011 é considerado uma infração sanitária, desta forma ao ser identificado irregularidades, as empresas podem ser notificadas com multas de até R\$ 1,5 milhão de reais.

Na tabela 2 apresenta um compilado de informações quanto o tipo e o limite máximo tolerado (LMT) de micotoxinas em produtos e subprodutos de milho.

Micotoxina	Produto	LMT ( $\mu$ /kg)
Aflatoxina	Milho, milho em grão (inteiro, partido, amassado, moído), farinhas ou sêmolos de milho	20
Ocratotoxina A	Cereais e produtos de cereais, incluindo cevada malteada	10
	Alimentos à base de cereais para alimentação infantil (lactentes e crianças de primeira infância)	2
	Cereais para posterior processamento	20
Desoxivalenol	Alimentos à base de cereais para alimentação infantil (lactentes e crianças de primeira infância)	200
	Milho de pipoca	2000
	produtos de cereais exceto trigo e incluindo cevada malteada	1750
	Milho em grão para posterior processamento	5000
Fumonisinias (B1 +B2)	Alimentos à base de milho para alimentação infantil (lactentes e crianças de primeira infância)	200
	Farinha de milho, creme de milho, fubá, flocos, canjica, canjiquinha	2500
	Amido de milho e outros produtos à base de milho	2000
	Milho em grão para posterior processamento	5000
Zearalenona	Alimentos à base de cereais para alimentação infantil (lactentes e crianças de primeira infância)	20
	Milho de pipoca, canjiquinha, canjica, produtos e subprodutos à base de milho	300
	Milho em grão e trigo para posterior processamento	400

Tabela 2: Limite máximo tolerado (LMT) de micotoxinas em produtos e subprodutos de milho.

Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2020)

## 4 | DETOXIFICAÇÃO

Basicamente existem duas técnicas que visam a diminuição dos efeitos deletérios causados pelas micotoxinas, sendo elas: a prevenção e/ou a diminuição da contaminação do alimento e a detoxificação do alimento. Neste sentido, quando utilizamos técnicas para detoxificação devemos ter alguns critérios básicos, tais como: inativar grande parte das micotoxinas no alimento em questão pela transformação de componentes não tóxicos, o fungo (esporos e micélio) devem ser destruídos, o alimento deve continuar com suas propriedades físicas e químicas inalteradas e por fim, o processo deve ser economicamente viável.

O processo de detoxificação pode ser inativação físico ou químico, sendo subdivididos em:

- **Químico:** consistem em degradar ou inativar as micotoxinas, com uso de áci-

dos, bases, aldeídos, agentes oxidantes e gases (NORRED, 1993).

- **Amonização:** pode ser trabalhada em forma de gás, em solução ou com substâncias capazes de liberá-la, Piva et al. (1995) afirma que os resultados são satisfatórios, entretanto afirma os perigos das reações químicas e alerta que deve haver cuidados. Já Samarjeewa et al. (1990) afirmam que encontraram reduções de algumas micotoxinas em até 93% dos níveis de contaminação em amostras submetidas a esse tratamento.
- **Ozoniação:** O gás ozônio apresenta características sanitizantes além de ser mais seguro e potente do que os desinfetantes convencionais. O gás age diretamente na superfície dos microrganismos e destrói sua parede celular, além de possuir um alto potencial oxidativo. Pimentel et al, (2018), encontrou números promissores na redução de Fumonisin B1 e B2 em grãos de milho armazenados, em até 88,5% da concentração de micotoxinas.
- **Físico:** são os meios de detoxificação dos alimentos já contaminados.
  - **Extração por solventes:** os solventes mais utilizados são 95% de etanol, 90% de acetona aquosa, 80% de isopropanol, hexanometanol, metanol-água, acetonitrila-água, hexanoetanol-água e acetona-hexano-água. A extração por solventes podem remover todos os traços de algumas micotoxinas, como por exemplo as aflatoxinas sem a formação de subprodutos tóxicos. Entretanto essa técnica em larga escala torna-se o custo de produção muito alto (RUSTOM, 1997).
  - **Tratamento térmico:** pode ser aplicado aquecimento, extrusão e tratamento por Microondas, todos sendo baseados através da utilização do calor, entretanto, não é possível alcançar a destruição completa das micotoxinas, e é dependente de diversos fatores, tais como, nível de contaminação inicial, temperatura de aquecimento, tempo de exposição ao calor, tipo de alimento e de toxina, além de umidade, pH e concentração iônica do alimento (CARÃO et al., 2014).
  - **Irradiação:** essa técnica consiste em aplicar Irradiação Solar, Raios Gama ou Luz Ultravioleta, segundo Samarjeewa et al. (1990) radiação gama pode reduzir de 75 a 100% os níveis de aflatoxina, a luz ultravioleta reduz até 50%, e a irradiação solar de 50 a 90% da toxina presente.

## 5 I PERDAS ECONOMICAS E ESRATÉGIA DE PREVENÇÕES

Não é tão visível as perdas provocadas por micotoxinas, uma vez que embora um

grão possa parecer sadio, sem aparentar possuir presença do agente patogênico, pode ser que exista partículas da toxina.

Neste contexto forma podemos destacar que os níveis de perdas causados por essas micotoxinas possuem vários níveis, tais como os citados por Iamanaka et al. (2013), no qual destaca que as micotoxinas estão relacionadas as perdas diretas na produção agrícola, números quantitativos e qualitativos em animais, pois o seu consumo acarretam o desenvolvimento de doenças e diminuição da produtividade, bem como o desenvolvimento do crescimento do animal, e estão relacionados com doenças crônicas no homem, além disso, também influenciam na economia, uma vez que a presença de micotoxinas aumentam os custos de produção, pois existem custos de controle para essas toxinas, como a destoxidação que age da redução dos níveis de micotoxinas para que esses produtos recuperem os níveis aceitáveis, e por fim, e o mais importante é a rejeição dos produtos pelo mercado importador, existem países que estabelecem níveis tolerados de micotoxinas afim de proteger a sua população.

Para que haja um controle satisfatório das micotoxinas uma serie de fatores devem estar relacionados, desde cuidados na fase de produção que vem do campo, com adoção de práticas agrícolas corretas, tais como redução de danos mecânicos nos grãos, colheita na época correta (maturidade fisiológica) e secagem para que o grão atinja uma umidade satisfatória para armazenamento, além do controle da qualidade das sementes, que devem ser limpas afim de remover a matéria orgânica e as sementes eventualmente danificadas ou então fungadas. O controle das micotoxinas estão relacionadas com a relação do controle de entrada de alimentos e rações contaminadas na fábrica, então torna-se essencial a aplicação de controle de entrada e inspeção desses produtos, e quando detectados níveis significativos devem ser encaminhados quando possível à destoxidação, afim de reduzir os níveis de micotoxinas do lote de grãos.

## 6 | CONCLUSÃO

O milho compõe a base alimentar tanto do ser humano quanto de animais de criação, por sua vez, alimentos contaminados por micotoxinas oferecem riscos à saúde da população através do desenvolvimento de doenças crônicas e redução da produtividade de animais na pecuária destinados a alimentação humana. Desta forma podemos salientar que através da regulamentação da ANVISA da Resolução RDC 07/2011, no qual estabelece os limites máximos tolerados de micotoxinas em alimentos destinados a alimentação humana a partir do ano de 2016, no qual já está em vigência, que apesar de não haver um número destrinco e estabelecido por entidades mundiais, aqui no Brasil, já possuímos um número que norteia a produção e favorece um critério de produção, sendo assim, garantindo maior segurança alimentar de produtos produzidos aqui.

## REFERENCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Anvisa estabelece limites para presença de micotoxinas em alimentos.** <[http://portal.anvisa.gov.br/resultado-de-busca?p\\_p\\_id=101&p\\_p\\_](http://portal.anvisa.gov.br/resultado-de-busca?p_p_id=101&p_p_)

lifecycle=0&p\_p\_state=maximized&p\_p\_mode=view&p\_p\_col\_id=column-1&p\_p\_col\_count=1&\_101\_struts\_action=%2Fasset\_publisher%2Fview\_content&\_101\_assetEntryId=2663554&\_101\_type=content&\_101\_groupId=219201&\_101\_urlTitle=anvisa-estabelece-limites-para-presenca-de-micotoxinas-em-alimentos&inheritRedirect=true. Acesso em: 14 set. 2020.

BENNETT, J. W.; KLICH, M. **Mycotoxins**. *Clinical Microbiological Reviews*, 16. 2003.

BOZZA, Angela. **Deteção e quantificação de ocratoxina A produzida por espécies de *Aspergillus* isoladas de grãos de café**. 2010.

BRASIL. Resolução nº 7, de 18 de fevereiro de 2011. **Dispõe sobre limites máximos tolerados (LMT) para micotoxinas em alimentos**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 22 fev. 2011. Seção 1, p. 72.

CARÃO, Ágatha Cristina de Pinho et al. **Métodos físicos e químicos de detoxificação de aflatoxinas e redução da contaminação fúngica na cadeia produtiva avícola**. *Ciência Rural*, v. 44, n. 4, p. 699-705, 2014.

FAO. **Micotoxinas em grãos**. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/Y1390S/y1390s04.htm>>. Acesso em: 14 set. 2020.

FERREIRA, WPM et al. **Clima, época de plantio e zoneamento agrícola**. Embrapa Milho e Sorgo- Capítulo em livro técnico (INFOTECA-E), 2011.

IAMANAKA, Beatriz Thie; OLIVEIRA, Idjane Santana; TANIWAKI, Marta Hiromi. **Micotoxinas em alimentos**. *Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica*, v. 7, p. 138-161, 2013.

IARC WORKING GROUP ON THE EVALUATION OF CARCINOGENIC RISKS TO HUMANS; INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER; WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Some naturally occurring substances: food items and constituents, heterocyclic aromatic amines and mycotoxins**. World Health Organization, 1993.

IZAWA, Satoko et al. **Inhibitory effects of food-coloring agents derived from *Monascus* on the mutagenicity of heterocyclic amines**. *Journal of agricultural and food chemistry*, v. 45, n. 10, p. 3980-3984, 1997.

KLICH, M. A.; PITT, J. I. **Differentiation of *Aspergillus flavus* from *A. parasiticus* and other closely related species**. *Transactions of the British Mycological Society*, v. 91, n. 1, p. 99-108, 1988.

KUIPER-GOODMAN, Tine. **Prevention of human mycotoxicoses through risk assessment and risk management**. *Mycotoxins In Grain, Compounds Other Than Aflatoxin*. JD Miller and HL Trenholm (Eds). Eagan Press, St. Paul, Minnesota, USA, p. 439-469, 1994.

KURTZMAN, C. P.; HORN, B. W.; HESSELTINE, C. W. ***Aspergillus nomius*, a new aflatoxin-producing species related to *Aspergillus flavus* and *Aspergillus tamarii***. *Antonie van Leeuwenhoek*, v. 53, n. 3, p. 147-158, 1987.

MÁRCIA, B. A.; LAZZARI, F. A. **Monitoramento de fungos em milho em grão, grits e fubá**. *Food Science and Technology*, v. 18, n. 4, p. 363-367, 1998.

MILLER, J. David. **Fungi and mycotoxins in grain: implications for stored product research**. *Journal of Stored Products Research*, v. 31, n. 1, p. 1-16, 1995.

MURRAY, Rosenthal; ROSENTHAL, S.; KOBAYASHI, M. A. Pfaller. **Microbiologia médica**. 2006.

NORRED, William P. **Fumonisin-mycotoxins produced by *Fusarium moniliforme***. Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A Current Issues, v. 38, n. 3, p. 309-328, 1993.

PEPELJNJAK, Stjepan et al. **Citrinotoxigenicidade de *Penicillium* sp. isolado de maçãs deterioradas**. Brazilian Journal of Microbiology, v. 33, n. 2, p. 134-137, 2002.

PIMENTEL, Marco Aurelio Guerra et al. **Eficiência do gás ozônio na detoxificação de micotoxinas em grãos de milho armazenados**. In: Embrapa Milho e Sorgo-Resumo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 32., 2018, Lavras. Soluções integradas para os sistemas de produção de milho e sorgo no Brasil: resumos. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2018., 2018.

PINTO, N.F.J. de A. **Podridão branca da espiga de milho**. Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado técnico, 2006.

PITT, John I. **Corrections to species names in physiological studies on *Aspergillus flavus* and *Aspergillus parasiticus***. Journal of food protection, v. 56, n. 3, p. 265-269, 1993.

RUSTOM, Ismail Y.S. **Aflatoxin in food and feed: occurrence, legislation and inactivation by physical methods**. Food chemistry, v. 59, n. 1, p. 57-67, 1997.

SAITO, M. et al. **Atypical strains of *Aspergillus flavus* isolated in maize fields: Aflatoxin-producing ability and distribution in Thailand**. JARQ (Japan), 1989.





SAMARAJEWA, U. et al. **Detoxification of aflatoxins in foods and feeds by physical and chemical methods**. Journal of food protection, v. 53, n. 6, p. 489-501, 1990.

SILLIKER, J. H. et al. **Ecologia microbiana de los alimentos**, volume II. Productos alimenticios, Editorial ACRIBIA SA, Zaragoza, 1985.

DA SILVA, D. D. et al. **Micotoxinas em cadeias produtivas do milho: riscos à saúde animal e humana**. Embrapa Milho e Sorgo-Documentos (INFOTECA-E), 2015.

THIEL, Pieter G. et al. **The implications of naturally occurring levels of fumonisins in corn for human and animal health**. Mycopathologia, v. 117, n. 1-2, p. 3-9, 1992.

# FITOPATOLOGIA EM FOCO: CONCEITOS E MANEJO





[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 2020



# FITOPATOLOGIA EM FOCO: CONCEITOS E MANEJO

[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 2020