



# CIÊNCIAS BIOLÓGICAS:

Gênese na formação multidisciplinar

Daniela Reis Joaquim de Freitas  
(Organizadora)

  
Atena  
Editora  
Ano 2021



# CIÊNCIAS BIOLÓGICAS:

Gênese na formação multidisciplinar

Daniela Reis Joaquim de Freitas  
(Organizadora)

**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 Rio de Janeiro  
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 da 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 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 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

## Ciências biológicas: gênese na formação multidisciplinar

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Flávia Roberta Barão  
**Indexação:** Gabriel Motomu Teshima  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadora:** Daniela Reis Joaquim de Freitas

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

C569 Ciências biológicas: gênese na formação multidisciplinar / Organizadora Daniela Reis Joaquim de Freitas. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-436-5

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.365210109>

1. Ciências biológicas. I. Freitas, Daniela Reis Joaquim de (Organizadora). II. Título.

CDD 570

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

O livro “Ciências Biológicas: Gênese na formação multidisciplinar” é uma obra focada em discutir a formação e junção do conhecimento de diversas áreas que compõem a grande área das Ciências Biológicas, dando ao leitor uma visão plural e ampla sobre o que é produzido nesta área atualmente. O presente volume abordará em seus dezessete capítulos artigos científicos originais, pesquisas, relatos de casos e revisões. São estudos selecionados e desenvolvidos em reconhecidas instituições de ensino e pesquisa do país.

Dado que as Ciências Biológicas estudam os seres vivos e todas as suas relações entre si e com o meio ambiente, os trabalhos descritos neste livro abordam temas voltados para às ciências da saúde como microbiologia, fisiologia e bioquímica por exemplo, genética e biotecnologia, botânica, meio ambiente, biodiversidade e bioconservação, entre outros. Esta multidisciplinaridade é extremamente importante, pois as pesquisas com diferentes olhares profissionais tendem ter uma visão mais ampla e maior aplicabilidade na vida cotidiana.

O ser humano tende a ter uma visão autocentrada de importância em relação a todos os seres à sua volta e ao ambiente no mundo; no entanto, na prática, tende a ser na maioria das situações destrutivo ou pouco colaborativo, esquecendo que os seres não são isolados – existe uma relação de interdependência entre eles, e tudo que acontece com os seres vivos e com o ambiente também o afeta. Neste sentido, esta obra leva à reflexão da importância de se conhecer e estudar os seres vivos e o ambiente sob diferentes olhares, através de trabalhos de pesquisa de qualidade e com diferentes propósitos.

Acreditamos que esta obra será importante para enriquecer seu conhecimento e mostrar que a ciência é um ambiente democrático e prolífico, que pode ser muito prazeroso de ser visitado. Assim como todas as demais obras da Atena Editora, esta também será revisada por um corpo editorial formado por mestres e doutores, formados nas melhores universidades do Brasil. Esperamos que você nos acompanhe nesta leitura. Bom proveito!


Daniela Reis Joaquim de Freitas

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **A COLONIZAÇÃO DA *Pseudomonas aeruginosa* NO APARELHO RESPIRATÓRIO DOS PORTADORES DE FIBROSE CÍSTICA**


Giovana Cardana Siqueira  
André Rafael do Bomfim  
Érika Izadora Soares Lauther  
Ingrid Vitoria Cordeiro da Silveira  
Nathalia Mara Bucco  
Roberta Fernanda Moro  
Luiz Fernando Correa do Nascimento Neto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3652101091>

### **CAPÍTULO 2..... 10**

#### **A IMPORTÂNCIA E O IMPACTO DE AÇÕES DE PROMOÇÃO DA SAÚDE REALIZADAS POR LIGAS ACADÊMICAS NA FORMAÇÃO MÉDICA**


Natália Ferrari  
Thalia Vieira Pires  
Mariana Gomes de Oliveira Santos  
Maria Júlia de Oliveira Dadona  
Karolliny Araújo Faria  
Roane Gabelini Caixeta Vieira  
Fernanda Aparecida Novelli Sanfelice

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3652101092>

### **CAPÍTULO 3..... 19**

#### **A UNIQUE INFAUNAL FORAMINIFERAL SPECIES TOLERANCE IN RECENT AND PAST SEDIMENTS OF THE WESTERN PACIFIC WARM POOL (IODP, WPWP, EXP. 363)**

Patrícia Pinheiro Beck Eichler  
Christofer Paul Barker  
Moab Praxedes Gomes  
Helenice Vital


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3652101093>

### **CAPÍTULO 4..... 30**

#### **AÇÕES DE EDUCAÇÃO EM SAÚDE VOLTADAS AO ADOLESCENTE: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA**

Maria Aliny Pinto da Cunha  
Elizângela Pereira da Silva Santos  
Aclênia Maria Nascimento Ribeiro  
Maryanne Marques de Sousa  
Daniele Delarmino Sousa e Silva  
Felipe de Sousa Moreiras  
Amanda Patrícia Chaves Ribeiro  
Samara Laís Carvalho Bezerra  
Jardilson Moreira Brilhante


Amália Maria Macêdo de Miranda Almendra  
Luciana Spindola Monteiro Toussaint  
Ravena de Sousa Alencar Ferreira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3652101094>

**CAPÍTULO 5..... 37**

**BENTHIC FORAMINIFERA ASSOCIATED TO THE NORTHEAST COASTAL SHELF OF BRAZIL**

Patrícia Pinheiro Beck Eichler  
Christofer Paul Barker  
Moab Praxedes Gomes  
Helenice Vital

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3652101095>

**CAPÍTULO 6..... 49**

**BIOAEROSSÓIS: CONTRIBUIÇÃO BIOTÉCNICA E IDENTIFICAÇÃO POR ESPECTROMETRIA DE MASSAS DE *Aspergillus seção Nigri* EM AMOSTRAS DE AR DA CIDADE DE SÃO PAULO, BRASIL**


Valter Batista Duo Filho  
Fabio Luiz Teixeira Gonçalves  
Regina Maura de Miranda  
Dulcilena de Matos Castro e Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3652101096>

**CAPÍTULO 7..... 58**

**EXTRATOS AQUOSOS DE ESPÉCIES DO GÊNERO *Campomanesia* (MYRTACEAE) AFETA A OVIPOSIÇÃO DE *Plutella xylostella* (L., 1758) (LEPIDOPTERA: PLUTELLIDAE)**


Silvana Aparecida de Souza  
Isabella Maria Pompeu Monteiro Padial  
Mateus Moreno Mareco da Silva  
Eliana Aparecida Ferreira  
Alberto Domingues  
Emerson Machado de Carvalho  
Munir Mauad  
Rosilda Mara Mussury

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3652101097>

**CAPÍTULO 8..... 68**

**FISIOPATOLOGIAS ASSOCIADAS A OCORRÊNCIA DE MIÍASES HUMANAS**


Débora Gonçalves de Oliveira e Silva  
Vilma Ribeiro de Lima  
Maria Eduarda de Moura Carvalho  
Vanessa Natalia Pereira de Morais  
Thiago José de Souza Alves

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3652101098>

**CAPÍTULO 9..... 77**

**HUMANIZAÇÃO DA ASSISTÊNCIA DE ENFERMAGEM AO PACIENTE NO CENTRO CIRURGICO**


Joanderson Nunes Cardoso  
Patrícia Silva Mota  
Igor de Alencar Tavares Ribeiro  
Nádia Maria de Oliveira Melo  
Davi Pedro Soares Macêdo  
Juliana Maria da Silva  
Shady Maria Furtado Moreira  
Uilna Natércia Soares Feitosa  
Izadora Soares Pedro Macêdo  
Edglê Pedro de Sousa Filho  
Kamila Oliveira Cardoso Morais  
Maria Solange Cruz Sales de Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3652101099>

**CAPÍTULO 10..... 86**

**LIPASE DE *Candida rugosa* IMOBILIZADA POR LIGAÇÃO COVALENTE: CARACTERIZAÇÃO E APLICAÇÃO NA TRANSESTERIFICAÇÃO ETANÓLICA DO ÓLEO DE *Jatropha curcas* L. (PINHÃO MANSO)**


Marysa de Kássia Guedes Soares  
Ezequiel Marcelino da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.36521010910>

**CAPÍTULO 11 ..... 108**

**MÉTODO DE CONTROLE LEGISLATIVO DE PRAGAS DE IMPORTÂNCIA AGRÍCOLA**


Francisco Roberto de Azevedo  
Lays Laianny Amaro Bezerra

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.36521010911>

**CAPÍTULO 12..... 117**

**MÉTODOS DE INOCULAÇÃO DE *Colletotrichum okinawense* DAMM ET TOY. SATO: UM NOVO AGENTE CAUSAL DA ANTRACNOSE EM MAMÕES NO BRASIL**


Larisse Raquel Carvalho Dias  
Erasm Ribeiro Paz Filho  
Leonardo de Jesus Machado Gois de Oliveira  
Ruan Ithalo Ferreira Santos  
Lukas Allayn Diniz Correa  
Jonalda Cristina dos Santos Pereira  
Lorena Rejane Monteiro Farias  
Mônica Shirley Brasil dos Santos e Silva  
Wildinson Carvalho do Rosário  
Cleude Mayara França dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.36521010912>

**CAPÍTULO 13..... 127**

**MYCOBIOTA AND MYCOTOXINS IN CONVENTIONAL AND ORGANIC CROP CORN**


Edlayne Gonçalves  
Christiane Ceriani Aparecido  
Andrea Dantas de Souza  
Joana D'arc Felicio  
Roberto Carlos Felicio

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.36521010913>

**CAPÍTULO 14..... 139**

**O BIOMA CERRADO E A CADEIA PRODUTIVA DE ÓLEOS PARA A PRODUÇÃO DE COSMÉTICOS**


Diego Marques Freitas  
Vanessa de Andrade Royo  
Dario Alves de Oliveira  
Claudio Diniz Pinto Leite

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.36521010914>

**CAPÍTULO 15..... 159**

**POR DENTRO DAS GALHAS: JOGOS DIDÁTICOS COMO FERRAMENTA DE ENSINO E APRENDIZAGEM**


Reisila Simone Migliorini Mendes  
Gracielle Pereira Pimenta Bragança  
Elaine Cotrim Costa  
Nina de Castro Jorge  
Rosy Mary dos Santos Isaías

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.36521010915>

**CAPÍTULO 16..... 168**

**PREVALÊNCIA DO FENÓTIPO DA CINTURA HIPERTRIGLICERIDÊMICA EM ADOLESCENTES**

Alice de Sá Ferreira  
Malene Lima Gomes Sodrê  
Anne Caroline Silva e Silva  
Carlos Alberto Alves Dias Filho  
Andressa Coelho Ferreira  
Sally Cristina Moutinho Monteiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.36521010916>


**CAPÍTULO 17..... 181**

**TRATAMENTO QUARENTENARIO POR RADIAÇÃO GAMA PARA DIFERENTES FASES DO CICLO EVOLUTIVO DE *Callosobruchus maculatus* EM FEIJÃO *Vigna sinensis***

Valter Arthur  
Lucia da Silva Fontes  
André Ricardo Machi  
Rodrigo Sebastião Rossi Leandro  
Paula Bergamin Arthur

Larissa Nalesso Costa Harder

Marcia Nalesso Costa Harder

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.36521010917>

**SOBRE A ORGANIZADORA..... 189**

**ÍNDICE REMISSIVO..... 190**

## MYCOBIOTA AND MYCOTOXINS IN CONVENTIONAL AND ORGANIC CROP CORN

Data de aceite: 01/09/2021

Data da submissão: 28/05/2021

### Edlayne Gonçalez

Instituto Biológico, Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Sanidade Animal  
São Paulo – SP  
<http://lattes.cnpq.br/6038537589754161>

### Christiane Ceriani Aparecido

Instituto Biológico, Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Sanidade Vegetal  
São Paulo - SP  
<http://lattes.cnpq.br/2813714864052920>

### Andrea Dantas de Souza

Faculdade das Américas  
São Paulo – SP  
<http://lattes.cnpq.br/8709060766452871>

### Joana D'arc Felicio

Instituto Biológico, Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Sanidade Animal  
São Paulo – SP  
<http://lattes.cnpq.br/7226910605592143>

### Roberto Carlos Felicio

Universidade Estadual de Santa Cruz,  
Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas  
Ilhéus - Ba  
<http://lattes.cnpq.br/2347603923082959>

**ABSTRACT:** The conventional agriculture is the model user the world, but consumer concern over the quality and safety of conventional food

has intensified in recent years, and primarily the increasing demand for organically grown food, which is perceived as healthier and safer. This study aimed to evaluate the presence of fungi and mycotoxins (aflatoxins, ochratoxin, zearalenone and fumonisins) in samples of organic and conventional corn collected from markets in São Paulo city, Brazil. The fungi isolated from organic corn samples were: *Mucor* spp., *Fusarium* spp., *Aspergillus niger*, *Aspergillus* spp and yeast. In the conventional corn were isolated: *Aspergillus* spp., *Fusarium* spp., *Trichoderma* spp., *Cladosporium* spp., *Rhizopus* spp., *Paecilomyces* spp., *Curvularia* spp., *Penicillium* spp. and yeast. *F. moniliforme* was isolated in all samples of organic and conventional corn. Aflatoxins B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub> and G<sub>2</sub>, ochratoxin A and zearalenone were not detected in the samples studied, but the fumonisins were detected in 96% of organic corn in 100% of conventional corn. The *F. moniliforme* presence in all samples and the detection of fumonisins indicate the importance of quality control the organic and conventional corns before their utilization.

**KEYWORDS:** Toxigenic fungi; aflatoxins, fumonisins, ochratoxin, zearalenone.

### MICOBIOTA E MICOTOXINAS EM MILHO CULTIVADO DE FORMA CONVENCIONAL E ORGÂNICA

**RESUMO:** A agricultura convencional é o modelo mais utilizado no mundo, porém a preocupação do consumidor com a qualidade e segurança dos alimentos se intensificou nos últimos anos, principalmente com o aumento da demanda por alimentos cultivados organicamente, que são



percebidos como mais saudáveis e seguros. Este estudo teve como objetivo avaliar a presença de fungos e micotoxinas (aflatoxinas, ocratoxina, zearalenona e fumonisinas) em amostras de milho orgânico e convencional coletadas no comércio da cidade de São Paulo, Brasil. Os fungos isolados de amostras de milho orgânico foram: *Mucor* spp., *Fusarium* spp., *Aspergillus niger*, *Aspergillus* spp e leveduras. No milho convencional foram isolados: *Aspergillus* spp., *Fusarium* spp., *Trichoderma* spp., *Cladosporium* spp., *Rhizopus* spp., *Paecilomyces* spp., *Curvularia* spp., *Penicillium* spp. e leveduras. *F. moniliforme* foi isolado em todas as amostras de milho orgânico e convencional. Aflatoxinas B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub> e G<sub>2</sub>, ocratoxina A e zearalenona não foram detectadas nas amostras estudadas. As fumonisinas foram detectadas em 96% do milho orgânico em 100% do milho convencional. A presença de *F. moniliforme* em todas as amostras e a detecção de fumonisinas indicam a importância do controle de qualidade dos milhos orgânicos e convencionais antes de sua utilização.

**PALAVRAS-CHAVE:** Fungos toxigênicos, aflatoxinas, fumonisinas, ocratoxina, zearalenona.

## 1 | INTRODUCTION

The benefits of agriculture have been immense, and the conventional food production is the model used in the world. By the 1940s one of the key innovations in the arable sector was the potential use of chemicals in combating both weeds and pests (MORGAN; MURDOCH, 2000). Organic farming has been suggested as an alternative to conventional farming systems in order to enhance environmental quality (TILMAN *et al.*, 2002). When comparing both production systems with regards to food safety, it appears that, for the well-known toxicants (pesticides, nitrates), organic products present some clear advantages, but it is also recognized that natural toxicants need to be better identified within this mode of production. Environmental and food processing contaminants are present in both organic and conventional products (PUSSEMIER *et al.*, 2006). Considering the difficulty in preventing contamination by toxigenic fungi or in maintaining low contamination levels in conventional crops, it is reasonable to expect that the problem occurs even more clearly in organic crops where antifungal and chemical agents may not be used (ARMORINI *et al.*, 2016). However, the study of the specialized literature by the FAO (2000) has led to the conclusion that there is no evidence to indicate that organic food is more prone to mycotoxin contamination than conventional food (KOUBA, 2003). The presence of molds and mycotoxins in food commodities is a potential health threat to humans and animals.

Many agricultural products are invaded by fungi before, during and after harvest, in drying, transport and / or storage. In general, peanuts, corn, cotton seeds are among the grains with the highest risk of contamination (ISMAIL, 2001).

*Fusarium*, *Aspergillus* and *Penicillium* are often isolated toxigenic genera in maize samples. Aflatoxin and fumonisin were the primary mycotoxin contaminants in maize (TORRES *et al.*, 2015).

The aim of this study was to obtain data on the occurrence of aflatoxins B<sub>1</sub> (AFB<sub>1</sub>),

$B_2$  (AFB<sub>2</sub>),  $G_1$  (AFG<sub>1</sub>) and  $G_2$  (AFG<sub>2</sub>), zearalenone (ZEA), ochratoxin A (OTA) and fumonisin, and identify the mycobiota from organic and conventional maize grain purchased on markets of São Paulo city, Brazil.

## 2 | MATERIALS AND METHODS

### 2.1 Samples

A total of 100 samples of corn cobs (800g each), 50 from organic and 50 from conventional agriculture, were collected from markets in São Paulo city, Brazil, in 2015.

### 2.2 Water activity determination

The water activity ( $a_w$ ) of goat feed and forage samples was determined by automatic analysis using Aqualab 4TE (Decagon Devices Inc., Pullman, WA).

### 2.3 Recovery, identification and enumeration of the mycobiota from corns samples

#### 2.3.1 Disinfection of corns

Approximately 30 g subsamples of each sample were disinfected by immersion in 2.0 % sodium hypochloride solution for 3 min, followed by three rinses with sterile distilled water.

#### 2.3.2 Isolation of mycobiota from corns

Some 33 disinfected grains (11 kernels per dish) were sampled for mycobiota isolation. The same procedure was done for seed, flowers and peg. Based on Pitt *et al.* (1993), the first isolation was done on potato dextrose agar (PDA) with chloramphenicol 500 mg/L. The fungal colonies recovered were identified according to recommended methods for each genus (RAPER; FENNEL, 1965; BARNETT; HUNTER, 1998).

### 2.4 Aflatoxins, ochratoxin and zearalenone analysis

The sample of corn (50 g each) was used for extraction of aflatoxins  $B_1$ ,  $B_2$ ,  $G_1$  and  $G_2$ , ochratoxin A and zearalenone through the method of Soares and Rodriguez-Amaya (1989). The mycotoxins were extracted with chloroform and the solvent evaporated until 1.0 mL in a volumetric flask. An aliquot (40  $\mu$ L) of each sample was spotted on silica gel-G thin layer plate (Merck, Germany) and then developed with chloroform:acetone 9:1 (v:v) as a solvent system. The concentration of aflatoxin  $B_1$ ,  $B_2$ ,  $G_1$  and  $G_2$ , ochratoxin A and zearalenone were determined by photodensitometry (Shimadzu, CS9000) comparing the area of the spot samples with mycotoxin standards (SigmaAldrich, USA). The quantification

and detection limits for aflatoxins were 2,0 and 4,0  $\mu\text{g}/\text{Kg}$ ; 5,0  $\mu\text{g}/\text{Kg}$  and 10  $\mu\text{g}/\text{Kg}$  for ochratoxin A and 55  $\mu\text{g}/\text{Kg}$  and 165  $\mu\text{g}/\text{Kg}$  for zearalenone, respectively.

## 2.5 Fumonisin analysis

### 2.5.1 Fumonisin extraction

The samples of corn were analyzed for fumonisins B1 and B2 according to the method of Visconti, Solfrizzo and Girolamo (2001). Briefly, 50 mL of acetonitrile/methanol/water (25:25:50 v/v/v) solution was added to each 20 g samples of corn and the mixture was shaken for 20 min in an orbital shaker. The mixture was then centrifuged for 10 min at 2500  $\times\text{g}$ , and the supernatant filtered through filter paper (Whatman No. 4). The process was repeated again with the remaining solid material. The two filtrates were combined and 10 mL aliquots were mixed with 40 mL of phosphate buffered saline (PBS). This diluted extract was microfiber filtered (Whatman No. 4) and 10 mL aliquots were submitted to cleanup by immunoaffinity column (Fumonitest, Vicam, Somerville, MA, USA) at a flow rate of 1–2 drops/s. The fumonisins were eluted with 1.5 mL of methanol HPLC grade, at a flow rate of 1 drop/s. The quantification limit was agreed Visconti Solfrizzo and Girolamo (2001), at total levels from 0.5  $\mu\text{g}/\text{g}$  to 2.0  $\mu\text{g}/\text{g}$ .

### 2.5.2 HPLC conditions

Two hundred microliters of the final extract were derivatized with 50  $\mu\text{L}$  of o-phthalaldehyde (OPA) solution (40 mg of OPA dissolved in 1.0 mL of methanol and diluted in 5.0 mL of 0.1 M sodium tetraborate containing 50  $\mu\text{L}$  of mercaptoethanol). The product of this reaction was analyzed by a reverse phase isocratic HPLC system using a 150 $\times$ 4.6 mm C18 column (5ODS-20, Phenomenex) at a wavelength of 355 nm excitation and 440 nm emission. The mobile phase consisted of acetonitrile/water/acetic acid (520:480:5 v/v/v) solution at the 1.2 mL/min flow rate. The calibration curve was done by external standard method using four concentrations for each fumonisin: fumonisin B1: 0.25  $\mu\text{g}/\text{mL}$ ; 0.5  $\mu\text{g}/\text{mL}$ ; 1.0  $\mu\text{g}/\text{mL}$  and 2.0  $\mu\text{g}/\text{mL}$  ( $r_2 = 0.996$ ); fumonisin B2: 0.125  $\mu\text{g}/\text{mL}$ ; 0.25  $\mu\text{g}/\text{mL}$ ; 0.5  $\mu\text{g}/\text{mL}$  and 1.0  $\mu\text{g}/\text{mL}$  ( $r_2 = 0.997$ ). The HPLC quantification and detection limits were: 0.25  $\mu\text{g}/\text{mL}$  and 0.025  $\mu\text{g}/\text{mL}$  for fumonisin B1 and 0.125  $\mu\text{g}/\text{mL}$  and 0.0125  $\mu\text{g}/\text{mL}$  for fumonisin B2.

## 2.6 Statistical Analysis

The experiments were analyzed by ANOVA and Tukey's multiple range tests with a significance level  $P < 0.05$ .

## 3 | RESULTS

### 3.1 Water activity

Samples of conventional corn showed water activity ( $A_w$ ) between 0.99 and 1.0, while organic corn samples showed values ranging from 0.94 to 1.0.

### 3.2 Fungal Identification

The study of the fungal microbiota of the 50 samples of conventional corn grains presented the following results in descending order of percentage of contamination: yeast (68%), *Mucor* spp. (58%), *Fusarium* spp. (38%), *Aspergillus* spp. (24%), F.N.E. (Non-spore fungus) (20%), *Trichoderma* spp. (18%), *Aspergillus niger* (4%), *Cladosporium* spp. (2%), *Rhizopus* spp. (2%), *Paecilomyces* spp. (2%), *Curvularia* spp. (2%) and *Penicillium* spp. (2%) (figure 1).

In the study of the fungal microbiota of the 50 samples of organic corn grains, the following results were presented in order of decreasing percentage of contamination: yeast (100%), *Mucor* spp. (46%), F.N.E. (20%), *Fusarium* spp. (16%), *A. niger* (10%) *Aspergillus* spp. (4%) and it was not possible identified 16% of the fungi (figure 1).

*F. moniliforme* was isolated in all samples of organic and conventional corn grains (figure 1).

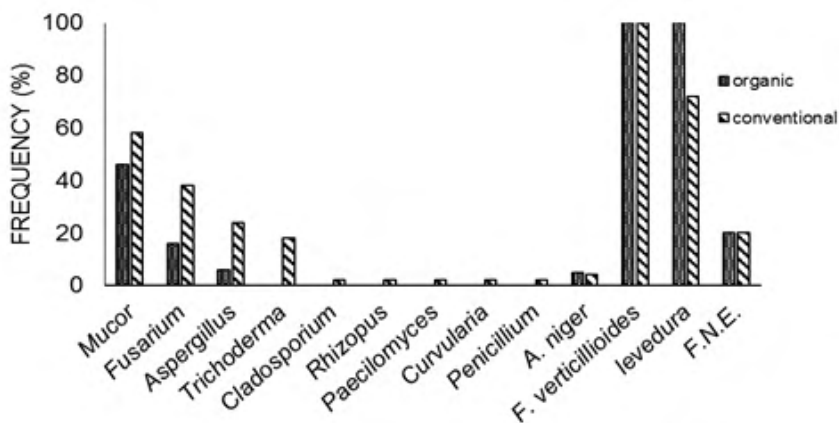


Figure 1: Fungal frequency in organic and conventional corn samples collected in São Paulo city, Brazil.

### 3.3 Mycotoxins analysis

Fumonisin B1 and B2 were detected in all samples of conventional corn at concentrations ranging from 0.54 to 62.20  $\mu\text{g/g}$  and from 0.2 to 18.31  $\mu\text{g/g}$ , respectively (figure 2 and 3). In organic corn, fumonisins were detected in 48 samples at concentrations ranging from 0.16 to 23.73  $\mu\text{g/g}$  for fumonisin B1 and from 0.12 to 7.30  $\mu\text{g/g}$  for fumonisin

B2 (figure 2 and 3). When compared to fumonisin concentrations between organic and conventional maize, there was a statistically significant difference ( $P < 0.05$ ) between them. Aflatoxins B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub> and G<sub>2</sub>, ochratoxin A and zearalenone were not detected in the samples of conventional and organic corn.

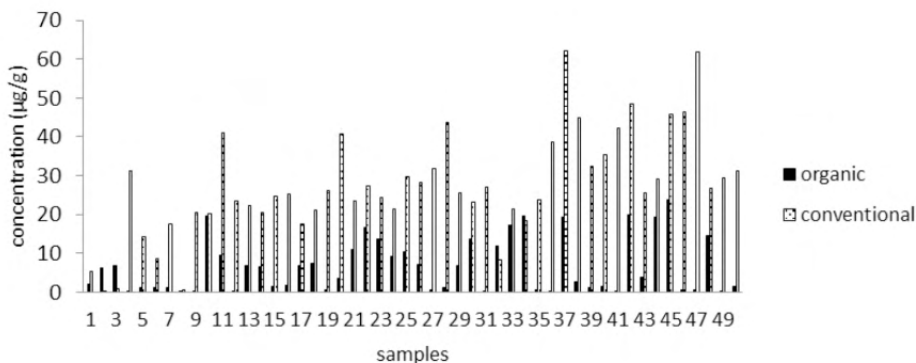


Figure 2. Concentration ( $\mu\text{g/g}$ ) of fumonisin B1 in organic and conventional corn samples collected in São Paulo city, Brazil.

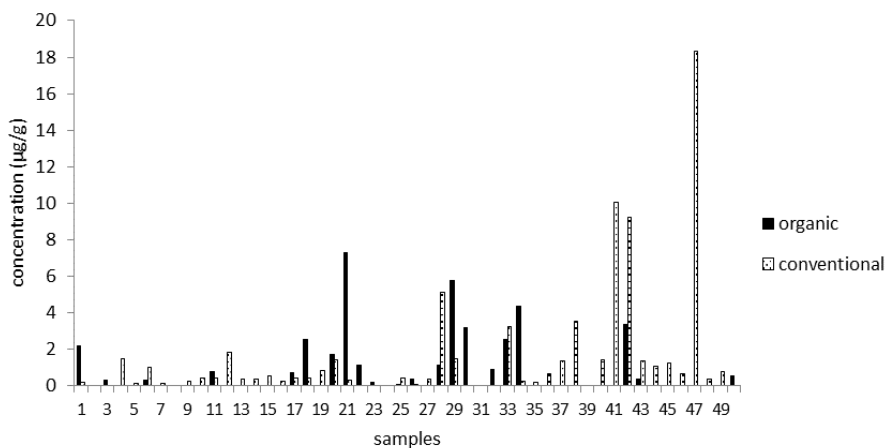


Figure 3. Concentration ( $\mu\text{g/g}$ ) of fumonisin B2 in organic and conventional corn samples collected in São Paulo city, Brazil.

## 4 | DISCUSSION

Maize/corn is an extensively studied crop for the presence of toxigenic fungi and mycotoxins. Infection of corn kernels by toxigenic fungi like *Aspergillus flavus*, *A. parasiticus*, *Fusarium verticillioides* and *F. proliferatum* is well established (BHAT; REDDY, 2017).

In the samples of corn, both conventional and organic, we verified the genera of toxigenic fungi with higher incidence were *Fusarium* spp. and *Aspergillus* spp. (figure 1).

The conventional corn showed higher incidence of *Fusarium* spp. and *Aspergillus* spp. than organic corn (figure 1). Ariño *et al.* (2007) also found lower *Fusarium* contamination on organic maize than conventional. On the other hand, Lazzaro *et al.* (2015) found more contaminated by *Fusarium* spp. on organic maize than conventional.

*F. moniliforme* was found in all samples of organic and conventional corn (figure 1). In Brazil was reported a higher incidence of *F. verticillioides*, *Penicillium* spp. and *A. flavus* in maize samples at different stages of maturity (Almeida *et al.*, 2002). These results were also reported by Covarelli, Beccari and Salvi (2011), in corn grains from different locations in Umbria (central Italy). Azevedo *et al.* (1994), when evaluating the incidence of fungi in stored corn, found more frequently the genus *Aspergillus* followed by *Penicillium* and *Fusarium*.

In this study, a greater diversity of filamentous fungi species was verified in the form of conventional culture when compared to organic (Figure 1). According to Cruz *et al.* (2011) organic agriculture relies on the biodiversity of key components, such as pollinators, natural enemies, earthworms, microorganisms, among others. Through their ecological roles, these groups mediated important processes, such as natural control of insect populations, nutrient cycling, biological nitrogen fixation, synchronization between nutrient release and plant demand, carbon sequestration, the integration between plant and animal production, etc. The use of non-selective chemicals that cause the death of many natural enemies, causing the imbalance in the environment, causing the growth of different microorganisms.

The yeasts were present in 100% of the samples of organic maize and 68% of the samples of conventional maize (figure 1), and in 4 samples of conventional maize and in 15 of organic samples only showed growth of these organisms. In addition, the action of yeasts on the growth of filamentous fungi could explain the lower diversity of fungal genera found in organic maize. The influence of the yeast species on the development of filamentous fungi has been explored by some authors, especially for use in stored grains (MASOUD; KALTOF, 2006; PETERSSON; SCHNURER, 1998). Ramos *et al.* (2010) observed that the yeasts UFLACF 710 and UFLACF 951 belonging to the species *Pichia anomala* and the isolates UFLACF 889 and UFLACF 847 of the species *Debaryomyces hansenii* inhibit the sporulation of *A. ochraceus*, *A. parasiticus* and *P. roqueforti*, but do not interfere in the mycelial growth.

The water activity was high for all samples, above 0.94. According to Orris (1997) data related to environmental factors, especially temperature and relative humidity, storage time and mainly food water activity, are important factors that influence the fungal growth and mycotoxin production in the substrate, making important for the establishment of a program for the prevention and control of this agent.

Advocates of the conventional farming system point out those products from organic farming may present a much higher risk of the presence of mycotoxins. Fumonisin are often found in maize and maize-based foods. All samples of conventionally grown maize were contaminated with fumonisins and only two samples of organic maize did not present

this toxin (Figures 2 and 3). The concentrations found in conventional corn were higher than those of organic maize (Figures 2 and 3), and this difference was statistically significant ( $P < 0.05$ ). Despite the difference in concentration between the two forms of cultivation, the levels found are in accordance with the Brazilian legislation that stipulates as maximum limit for FB1 + FB2 in maize grain of 5000  $\mu\text{g}/\text{kg}$  (BRAZIL, 2011). Ariño *et al.* (2007), which studied the presence of mycotoxins in 60 maize samples from conventional and organic systems, and evaluated that 13.3% of the corn samples from the conventional system presented fumonisins B1 and B2 at a concentration of 43 and 22  $\text{ng}/\text{g}$  respectively. While 10% of the organic corn samples contained fumonisins in concentrations lower than 35  $\text{ng}/\text{g}$  (FB1) and 19  $\text{ng}/\text{g}$  (FB2). Cirillo *et al.* (2003), carried out a study of the Italian market and obtained higher mean concentrations of fumonisin B1 (345  $\text{ng}/\text{g}$ ) in maize from conventional planting system while fumonisin B2 (210  $\text{ng}/\text{g}$ ) appeared in maize obtained from organic production system. Other study reported difference was not significantly for fumonisin contamination in maize under organic or conventional conditions (GALARRETA *et al.*, 2015).

No aflatoxins B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub> and G<sub>2</sub>, ochratoxin A and zearalenone were detected in the samples of conventional and organic maize grains analyzed. Almeida *et al.* (2002) also did not detect the presence of aflatoxins in maize samples grown in different regions of the State of São Paulo. Already, Roigé *et al.* (2009) analyzed maize grains and detected zearalenone in 36% of samples and aflatoxin B<sub>1</sub> in each 4% of maize samples. Alborch *et al.* (2012) evaluated 30 samples of corn meal and 30 samples of corn popcorn and identified 14 samples with AFs and 4 samples with OTA. In the samples of popcorn 2 samples were contaminated by AFs and 10 with OTA, and ZEA was not detected in any of the samples. Karami-Osboo *et al.* (2012) reported the presence of AFB<sub>1</sub> in 43.6% of 373 maize samples analyzed. Ochratoxin was detected in only four of the 40 samples of corn stored collected in the Central region of Minas Gerais (CONCEIÇÃO *et al.*, 2010). Samples of maize-based foods (121), which were collected in the city of Maringá, PR, Brazil, showed AFB<sub>1</sub> contamination in 3 samples, 2 samples with AFB<sub>2</sub>, 1 sample with OTA and 1 sample with ZEA. Krout-Greenberg *et al.* (2013) evaluated 50 random samples of whole maize and aflatoxins were detected in 14 samples, where only one sample contained a high concentration.

## 5 | CONCLUSION

The absence of aflatoxins B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub> and G<sub>2</sub>, ochratoxin A and zearalenone and fumonisin concentrations found according to Brazilian legislation in the samples of green maize grains analyzed demonstrate the good quality of organic and conventional corn produced in relation of these toxins. However, fungal grow in organic and conventional food and can produce mycotoxins in both of them. There are fundamental differences in organic and conventional production practices, but it is necessary more studies about mycotoxin contamination in organic food to conclude if this practice is safer than conventional form.

## ACKNOWLEDGEMENTS

The authors are grateful to Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) for financial support.

## REFERENCES

- ALBORCH, L.; BRAGULAT, M.R.; CASTELLÁ, G.; ABARCA, M.L.; CABAÑES, F.J. Mycobiota and mycotoxin contamination of maize flours and popcorn kernels for human consumption commercialized in Spain. **Food Microbiology**, Avignon, v. 32, n. 1, p. 97-103, out. 2012. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fm.2012.04.014>. Available in: [https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0740-0020\(12\)00096-2](https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0740-0020(12)00096-2). Access in: 27 may 2021.
- ALMEIDA, A. P.; FONSECA, H.; FANCELLI, A. L.; DIREITO, G. M.; ORTEGA, M.; CORRÊA, B. Mycoflora and Fumonisin Contamination in Brazilian Corn from Sowing to Harvest. **Journal Of Agricultural And Food Chemistry**, Washington, v. 50, n. 13, p. 3877-3882, jun. 2002. American Chemical Society (ACS). <http://dx.doi.org/10.1021/jf011531p>. Available in: <https://doi.org/10.1021/jf011531p>. Access in: 26 may 2021.
- ARIÑO, A.; ESTOPAÑAN, G.; JUAN, T.; HERRERA, A. Estimation of dietary intakes of fumonisins B1 and B2 from conventional and organic corn. **Food Control**, Vurrey, v. 18, n. 9, p. 1058-1062, set. 2007. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodcont.2006.07.002>. Available in: [https://www.researchgate.net/publication/222645524\\_Estimation\\_of\\_dietary\\_intakes\\_of\\_fumonisin\\_B1\\_and\\_B2\\_in\\_conventional\\_and\\_organic\\_corn](https://www.researchgate.net/publication/222645524_Estimation_of_dietary_intakes_of_fumonisin_B1_and_B2_in_conventional_and_organic_corn). Access in: 25 may 2021.
- ARMORINI, S.; ALTAFINI, A.; ZAGHINI, A.; RONCADA, P. Occurrence of aflatoxin M1 in conventional and organic milk offered for sale in Italy. **Mycotoxin Research**, Giessen, v. 32, n. 4, p. 237-246, 8 set. 2016. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s12550-016-0256-8>. Available in: <https://dx.doi.org/10.1007/s12550-016-0256-8>. Access in: 26 may 2021.
- AZEVEDO, I. G.; GAMBALE, W.; CORREA, B.; PAULA, C. R.; ALMEIDA, R. M. A.; SOUZA, V. M. Mycoflora and aflatoxigeni species of *Aspergillus* spp isolated from stored maize. **Revista de Microbiologia**, v.25, n.1, p. 46-50, jan.-mar. 1994.
- BARNETT, H.L.; HUNTER, Barry B. **Illustrated genera of imperfect fungi**, 4<sup>th</sup> ed. Minnesota: The American Phytopathological Society, 218 p., 1998.
- BHAT, R.; REDDY, K. R. N. Challenges and issues concerning mycotoxins contamination in oil seeds and their edible oils: updates from last decade. **Food Chemistry**, Norwich, v. 215, p. 425-437, jan. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.07.161>. Available in: [https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308-8146\(16\)31194-3](https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308-8146(16)31194-3). Access in: 26 may 2021
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2011). Resolução de Diretoria Colegiada nº 7, de 18 de fevereiro de 2011. Dispõe sobre limites máximos tolerados (LMT) para micotoxinas em alimentos. **Resolução**. 37. ed. Brasília, DF: Dou, 22 fev. 2011. Seção 1, p. 1-8. Available in: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/biblioteca-de-normas-vinhos-e-bebidas/resolucao-rdc-no-7-de-18-de-fevereiro-de-2011.pdf>. Access in: 26 may 2021



CIRILLO, T.; RITIENI, A.; VISIONE, M.; COCCHIERI, R. A. Evaluation of Conventional and Organic Italian Foodstuffs for Deoxynivalenol and Fumonisin B1 and B2. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 51, n. 27, p. 8128-8131, dez. 2003. American Chemical Society (ACS). <http://dx.doi.org/10.1021/jf030203h>. Available in: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14690407/>. Access in: 27 may 2021

CONCEIÇÃO, R. R. P.; QUEIROZ, V. A. V.; SARAIVA, J. S. C.; ALVES, G. L. O.; FERREIRA, P.; MENDES, S. M.; COSTA, R. V. Teores de ocratoxinas em milho armazenado com palha na região Central de Minas Gerais. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 28, 2010, Goiânia. **Anais** [...]. Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2010. p. 847-851. Available in: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/25236/1/0599.pdf>. Access in: 27 may 2021

COVARELLI, L.; BECCARI, G.; SALVI, S. Infection by mycotoxigenic fungal species and mycotoxin contamination of maize grain in Umbria, central Italy. **Food And Chemical Toxicology**, Reus, v. 49, n. 9, p. 2365-2369, set. 2011. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fct.2011.06.047>. Available in: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21723360/>. Access in: 27 may 2021

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; MATRANGOLO, W. J. R.; MARRIEL, Ivanildo Evódio; MOREIRA, José Aloísio Alves. **Milho orgânico**. 2011. Available in: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONT000fz5e6zsp02wx5ok0cpoo6agwc2gy1.html>. Access in: 26 may 2021.

FAO (Italy). **Worldwide regulations for mycotoxins in food and feed in 2003**. 81. ed. Rome: Food And Agriculture Organization Of The United Nations, 2004.

GALARRETA, J. I. R.; BUTRÓN, A.; ORTIZ-BARREDO, A.; MALVAR, R. A.; ORDÁS, Amando; LANDA, Arsenio; REVILLA, Pedro. Mycotoxins in maize grains grown in organic and conventional agriculture. **Food Control**, Vurrey, v. 52, p. 98-102, jun. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodcont.2014.12.016>. Available in: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956713514007063?via%3Dihub>. Access in: 26 may 2021.

ISMAIL, M. A. Deterioration and spoilage of peanuts and desiccated coconuts from two sub-Saharan tropical East African countries due to the associated mycobiota and their degradative enzymes. **Mycopathologia**, California, v. 150, n. 2, p. 67-84, 2001. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1023/a:1010863507652>. Available in: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11407493/>. Access in: 25 may 2021.

KARAMI-OSBOO, R.; MIRABOLFATHY, M.; KAMRAN, R.; SHETAB-BOUSHEHRI, M.; SARKARI, S. Aflatoxin B1 in maize harvested over 3 years in Iran. **Food Control**, Vurrey, v. 23, n. 1, p. 271-274, jan. 2012. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodcont.2011.06.007>. Available in: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956713511002362>. Access in: 27 may 2021.

KROUT-GREENBERG, N. D.; PUSCHNER, B.; DAVIDSON, M. G.; DEPETERS, E. J. Preliminary study to assess mycotoxin concentrations in whole corn in the California feed supply. **Journal of Dairy Science**, Cambridge v.96, n.4, p.2705-2712, 2013. Available in <http://download.journals.elsevierhealth.com/pdfs/journals/0022-0302/PIIS0022030213001318.pdf>. Access in: 26 may 2021.

LAZZARO, I.; MORETTI, A.; GIORNI, P.; BRERA, C.; BATTILANI, P. Organic vs conventional farming: differences in infection by mycotoxin-producing fungi on maize and wheat in northern and central Italy. **Crop Protection**, Lincoln, v. 72, p. 22-30, jun. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2015.03.001>. Available in: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0261219415000757>. Access in: 27 may 2021.

KOUBA, M. Quality of organic animal products. **Livestock Production Science**, Victoria, v. 80, n. 1-2, p. 33-40, mar. 2003. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0301-6226\(02\)00318-4](http://dx.doi.org/10.1016/s0301-6226(02)00318-4). Available in: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301622602003184>. Access in: 27 may 2021.

MASOUD, W; KALTOFT, C. H. The effects of yeasts involved in the fermentation of *Coffea arabica* in East Africa on growth and ochratoxin A (OTA) production by *Aspergillus ochraceus*. **International Journal Of Food Microbiology**, Torino, v. 106, n. 2, p. 229-234, fev. 2006. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2005.06.015>. Available in: [https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0168-1605\(05\)00426-5](https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0168-1605(05)00426-5) Access in: 26 may 2021.

MORGAN, K.; MURDOCH, J. Organic vs. conventional agriculture: knowledge, power and innovation in the food chain. **Geoforum**, Wageningen, v. 31, n. 2, p. 159-173, maio 2000. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0016-7185\(99\)00029-9](http://dx.doi.org/10.1016/s0016-7185(99)00029-9). Available in: [https://www.researchgate.net/publication/223662828\\_Organic\\_vs\\_conventional\\_agriculture\\_Knowledge\\_power\\_and\\_innovation\\_in\\_the\\_food\\_chain](https://www.researchgate.net/publication/223662828_Organic_vs_conventional_agriculture_Knowledge_power_and_innovation_in_the_food_chain). Access in: 27 may 2021.

TORRES, O.; MATUTE, J.; WAES, J. G.; MADDOX, J.R.; GREGORY, S.G.; ASHLEY-KOCH, A.E.; SHOWKER, J.L.; VOSS, K.A.; RILEY, R.T. Human health implications from co-exposure to aflatoxins and fumonisins in maize-based foods in Latin America: guatemala as a case study. **World Mycotoxin Journal**, Vienna, v. 8, n. 2, p. 143-159, 1 jan. 2015. Wageningen Academic Publishers. <http://dx.doi.org/10.3920/wmj2014.1736>. Available in: <https://www.wageningenacademic.com/doi/10.3920/WMJ2014.1736>. Access in: 27 may 2021.

ORRISS, G. Animal Diseases of Public Health Importance. **Emerging Infectious Diseases**, v. 3, n. 4, p. 497-502, dez. 1997. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). <http://dx.doi.org/10.3201/eid0304.970413>. Available in: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/pmid/9366603> Access in: 26 may 2021.

PETERSSON, S.; SCHNÜRER, J. *Pichia anomala* as a biocontrol agent of *Penicillium roqueforti* in high-moisture wheat, rye, barley, and oats stored under airtight conditions. **Canadian Journal of Microbiology**, [S.L.], v. 44, n. 5, p. 471-476, 1998. Canadian Science Publishing. <http://dx.doi.org/10.1139/cjm-44-5-471>.

PITT, J. I.; HOCKING, A. D. *Aspergillus* and related teleomorphs. In: PITT, J. I.; HOCKING, A. D. **Fungi and food spoilage**. London: Chapman & Hall, 1997. p. 339-416.

PUSSEMIER, L.; LARONDELLE, Y.; VAN PETEGHEM, C.; HUYGHEBAERT, A. Chemical safety of conventionally and organically produced foodstuffs: a tentative comparison under belgian conditions. **Food Control**, Vurrey, v. 17, n. 1, p. 14-21, jan. 2006. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodcont.2004.08.003>. Available in: [https://www.favv-afsca.be/scientificcommittee/publications/articles/\\_documents/organic\\_final.pdf](https://www.favv-afsca.be/scientificcommittee/publications/articles/_documents/organic_final.pdf). Access in: 25 may 2021.

RAMOS, D. M. B., SILVA, C. F., BATISTA, L. R.; SCHWAN, R. F. Inibição em in vitro em de fungos toxigênicos por *Pichia* sp. e *Debaryomyces* sp. isoladas de frutos de café em (*Coffea arabica*). **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, 32(3), 397-402. 2010. <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v32i3.3361>. Access in: 27 may 2021.

RAPER., K. B.; FENNELL, D. I. **The genus *Aspergillus***. Baltimore: Willians Wilkins, 1965. 686 p.

ROIGÉ, M. B.; ARANGUREN, S. M.; RICCIO, M. B.; PEREYRA, S.; SORACI, A. L.; TAPIA, M.O. Mycobiota and mycotoxins in fermented feed, wheat grains and corn grains in Southeastern Buenos Aires Province, Argentina. **Revista Iberoamericana de Micología**, Barcelona, v. 26, n. 4, p. 233-237, out. 2009. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.riam.2009.03.003>. Available in: <http://www.reviberoammicol.com/2009-26/233237.pdf>. Access in: 26 may 2021.

TILMAN, D.; CASSMAN, K. G.; MATSON, P. A.; NAYLOR, R.; POLASKY, S. Agricultural sustainability and intensive production practices. **Nature**, [S.L.], v. 418, n. 6898, p. 671-677, ago. 2002. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1038/nature01014>.

SOARES, Lucia M Valente; RODRIGUEZ-AMAYA, Delia B. Survey of aflatoxins, ochratoxin A, zearalenone, and sterigmatocystin in some brazilian foods by using multi-toxin thin-layer chromatographic method. **Journal Of Aoac International**, [S.L.], v. 72, n. 1, p. 22-26, 1 jan. 1989. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1093/jaoac/72.1.22>.

VISCONTI, A.; SOLFRIZZO, M.; GIROLAMO, A.; BRESCH, H; BURDASPAL, P; CASTEGNARO, M; FELGUEIRAS, I; GARDIKIS, J; JØRGENSEN, K; KAKOURI, E. Determination of Fumonisin B1 and B2 in corn and corn flakes by liquid chromatography with immunoaffinity column cleanup: collaborative study. **Journal of Aoac International**, [S.L.], v. 84, n. 6, p. 1828-1838, 1 nov. 2001. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1093/jaoac/84.6.1828>.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Adolescentes 6, 9, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 168, 170, 171, 172, 173, 174, 176, 177, 179  
Amostras de ar 49, 51  
Antixenose 59  
Antracnose 117, 118, 119, 120, 122, 124  
Antropometria 168, 170, 179  
Aparelho respiratório 1  
*Aspergillus* 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 103, 127, 128, 131, 132, 133, 135, 137  
Assistência à saúde 10, 82

### B

Barreira fitossanitária 108  
Biodiesel 86, 87, 88, 89, 93, 94, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107  
Bioindicadores (*bioindicators*) 37, 38, 39, 167  
Biomassas 139, 141, 143, 156  
Biorreator tipo cesto 86, 100

### C

*Campomanesia* (Myrtaceae) 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66  
*Carica papaya* 118, 124, 125, 126  
Caruncho 182  
Centro cirúrgico 78, 79, 80, 82, 83, 84, 85  
Cerrado 139, 140, 141, 142, 143, 147, 149, 150, 153, 155, 156, 157  
Clima (*climate*) 19, 20, 25, 26, 27, 70, 102, 147  
*Cochliomyia hominivorax* 68, 69, 70, 74, 75, 76  
*Colletotrichum okinawense* 117, 118, 119, 121, 122, 123, 124  
Cosméticos 139, 140, 141, 142, 143, 144, 152, 153, 156

### D

*Dermatobia hominis* 68, 69, 70, 74

### E

Educação em saúde 30, 31, 32, 33, 35, 36, 179, 189  
Ensino de botânica 159, 167  
Ensino de ciências 159

Espectrometria de massas 49, 54, 55  
Estudantes de medicina 10, 11, 15, 16

## F

Fibrose cística 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9  
Foraminífera 22, 23, 24, 27, 28, 29, 37, 38, 39, 40, 41, 44, 45, 46, 47, 48  
Fungos toxigênicos 128, 137

## H

Humanização 77, 78, 79, 80, 82, 83, 84, 85

## I

Impacto socioambiental 139  
Inseticidas botânicos 59

## J

*Jatropha curcas* L. 86, 87, 89, 90, 93, 94, 100, 102, 103, 104, 105, 106

## L

Leguminosas 182  
Lipase 86, 87, 89, 90, 91, 92, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107

## M

Metabolismo 63, 108, 114, 161, 168, 169  
Micotoxinas 127, 128, 135

## O

Oceanografia (*oceanographic*) 22, 29, 37, 38, 39, 45  
Oviposição 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 162

## P

Paleoceanografia (*paleoceanography*) 19, 20, 39, 46  
*Plutella xylostella* 58, 59, 60, 61, 62, 64, 65, 66, 67  
Pragas agrícolas 59, 60, 108, 161  
Pragas quarentenárias 108, 111, 116  
Promoção da saúde 10, 16, 31  
Pseudomonas aeruginosa 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9

## R

Radiação ionizante 113, 181, 182, 183, 184

## T

Triglicerídeos 88, 89, 168, 169, 171, 172, 173, 174, 176, 177





## V

Valorização da vida 31, 32, 33



# CIÊNCIAS BIOLÓGICAS:

Gênese na formação multidisciplinar





-  [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)

  
Ano 2021



# CIÊNCIAS BIOLÓGICAS:

Gênese na formação multidisciplinar

-  [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)

  
Editora  
Ano 2021