

# Micologia: Fungos e/ou seus Metabólitos como Objeto de Estudo



Benedito Rodrigues da Silva Neto  
(Organizador)

# Micologia: Fungos e/ou seus Metabólitos como Objeto de Estudo

Benedito Rodrigues da Silva Neto  
(Organizador)

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo

**Edição de Arte:** Lorena Prestes

**Revisão:** Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. 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.

### **Conselho Editorial**

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

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

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

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

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

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

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

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. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

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 – Universidade Federal do Maranhão

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

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

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

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

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  
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. 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  
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  
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
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 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  
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. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **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. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof<sup>a</sup> Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Prof<sup>a</sup> 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  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Prof<sup>a</sup> Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Prof<sup>a</sup> Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Prof<sup>a</sup> Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
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  
Prof<sup>a</sup> Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof<sup>a</sup> Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
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 Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA  
 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. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
 Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
 Prof. Me. 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. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
 Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
 Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)</b> (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
M619	<p>Micologia [recurso eletrônico] : fungos e/ou seus metabólitos como objeto de estudo / Organizador Benedito Rodrigues da Silva Neto. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF            Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader            Modo de acesso: World Wide Web            Inclui bibliografia            ISBN 978-65-5706-161-9            DOI 10.22533/at.ed.619200207</p> <p>1. Micologia. 2. Fungos. I. Silva Neto, Benedito Rodrigues da.  <span style="float: right;">CDD 589.2</span></p>
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior   CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
 contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

Micologia é o estudo de microrganismos eucariontes que possuem parede celular rígida, membrana e organelas, apresentando aspectos leveduriformes e/ou filamentos morfológicamente. Trata-se, portanto, de uma área de estudo ampla que atrai diversos pesquisadores em diferentes campos científicos, tecnológicos e industriais.

Sabemos que os fungos são microrganismos que possuem uma diversidade de características únicas que refletem em seu modo de vida, nas suas interações e na sua aplicabilidade. A grande maioria das espécies fúngicas ainda é um vasto campo de estudo para os micologistas, assim como suas características individuais e formas de desenvolvimento no ambiente ou no hospedeiro

O Brasil é uma referência em se tratando de estudos em micologia, principalmente na subárea que denominamos micologia médica, tanto pelos pesquisadores precursores quanto pela nova geração armada com as evoluções biotecnológicas e moleculares. O uso de estratégias biotecnológicas tem sido primordial na pesquisa com fungos. A vasta diversidade fúngica apresenta grande potencial, principalmente associada à estudos de aplicações biotecnológicas, como no campo ambiental, farmacêutico, industrial, agrícola, alimentício, genômico dentre outros.

É um privilégio organizar e compartilhar conhecimento na obra “Micologia: fungos e/ou seus metabólitos como objeto de estudo” publicada pela editora Atena, por se tratar de um material extremamente interessante e muito bem produzido por seus autores que evidencia essa área tão importante. Como pesquisador da área desejo que esse primeiro volume seja apenas o início e que desperte o interesse dos acadêmicos atraindo pesquisadores da micologia médica e áreas correlatas para publicação em novos volumes com esse foco.

Desejo à todos uma excelente leitura!

Benedito Rodrigues da Silva Neto

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
A DISSEMINAÇÃO DA ESPOROTRICOSE ZOONÓTICA PELO BRASIL E PELO NORDESTE BRASILEIRO: UMA REVISÃO INTEGRATIVA	
Jayane Omena de Oliveira Laís Nicolly Ribeiro da Silva Davi Porfírio da Silva Rodrigo José Nunes Calumby Rossana Teotônio de Farias Moreira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6192002071</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>11</b>
AÇÃO DE COMPOSTOS DE <i>Piper aduncum</i> L. NA INIBIÇÃO DA GERMINAÇÃO DE ESPOROS DE FUNGOS FITOPATOGÊNICOS DE HORTALIÇAS	
Ananda dos Santos Vieira Solange de Mello Vêras André Correa de Oliveira Rita de Cassia Saraiva Nunomura	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6192002072</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>22</b>
ANTIFUNGAL ACTIVITY OF MUSHROOM (AGARICALES) EXTRACTS FOR CONTROL OF <i>Fusarium graminearum</i>	
Marina Giombelli Rosenberger Roberta Paulert Vagner Gularte Cortez	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6192002073</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>32</b>
ATIVIDADES BIOLÓGICAS E PROSPECÇÃO QUÍMICA DE EXTRATOS DE FUNGOS ENDOFÍTICOS DE <i>Duroia macrophylla</i> HUBER (RUBIACEAE)	
Juliana Gomes de Souza Oliveira Cecilia Veronica Nunez	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6192002074</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>44</b>
AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE LIPOLÍTICA DE <i>Monascus ruber</i> FRENTE AO RESÍDUO DE SORVETE	
Vitória Cristina Santiago Alves Emanuella Maria da Conceição Sarah Signe do Nascimento Thales Henrique Barbosa de Oliveira Luana Maria Cavalcanti Teixeira Hugo Marques Galindo Renata Aczza Alves Cândido Norma Buarque de Gusmão	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6192002075</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>47</b>
AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DE BIOMASSA DE <i>Pleurotus eryngii</i> (DPUA 1816) A PARTIR DA BATATA-DOCE CASCA ROXA	
Cleudiane Pereira de Andrade Aldiane Passos de Oliveira	



Luana Araújo Martins  
Rafael Lopes e Oliveira  
Larissa de Souza Kirsch

**DOI 10.22533/at.ed.6192002076**

**CAPÍTULO 7 ..... 58**

AVALIAÇÃO *IN VITRO* DA SUSCEPTIBILIDADE DE *CANDIDA ALBICANS* AO FLUCONAZOL UTILIZANDO DIFERENTES MEIOS DE CULTURA

Edinaira Sulany Oliveira de Sousa  
Silviane Bezerra Pinheiro  
João Vicente Braga de Sousa  
Ana Cláudia Alves Cortez

**DOI 10.22533/at.ed.6192002077**

**CAPÍTULO 8 ..... 60**

CARACTERIZAÇÃO DE ESPÉCIES DE *Candida* ISOLADAS DA MUCOSA ORAL DE PACIENTES PRÉ E PÓS-CIRURGIA PARA IMPLANTE DENTÁRIO

Eulélia Antônio de Barros  
Vivianny Aparecida Queiroz Freitas  
Andressa Santana Santos  
Carolina Rodrigues Costa  
Antonio Márcio Teodoro Cordeiro Silva  
Milton Camplesi Junior  
Fábio Silvestre Ataides

**DOI 10.22533/at.ed.6192002078**

**CAPÍTULO 9 ..... 72**

CRESCIMENTO DE *CRYPTOCOCCUS GATTII* EM MEIO DE CULTURA FEITO A PARTIR DE SERRAPILHEIRA DO SOLO DA FLORESTA AMAZÔNICA

Silviane Bezerra Pinheiro  
Edinaira Sulany Oliveira de Sousa  
João Vicente Braga de Souza

**DOI 10.22533/at.ed.6192002079**

**CAPÍTULO 10 ..... 74**

ESTUDO SOBRE A DIVERSIDADE DE FUNGOS ZOOSPÓRICOS QUE OCORRERAM NO LAGO DO PURAQUEQUARA, MANAUS, AMAZONAS

Jean Ludger Barthelemy  
Maria Ivone Lopes Da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.61920020710**

**CAPÍTULO 11 ..... 98**

FATORES DE VIRULÊNCIA DE LEVEDURAS DO GÊNERO *CANDIDA* EM CAVIDADE BUCAL E PRÓTESES DENTÁRIAS DE IDOSOS DE UMA UNIDADE BÁSICA DE SAÚDE – TEFÉ – AM

Ellen Roberta Lima Bessa  
Daniela Marinho da Silva  
Giselle Diniz Guimarães da Silva  
Fernando José Herkrath  
Ormezinda Celeste Cristo Fernandes

**DOI 10.22533/at.ed.61920020711**

**CAPÍTULO 12 ..... 103**

ISOLAMENTO DE FUNGOS FILAMENTOSOS E PADRONIZAÇÃO DO CULTIVO DO MICRO-ORGANISMO ISOLADO *Aspergillus* sp. MB 2.7 PARA PRODUÇÃO DE LIPASES

Mábilli Mitalli Correia de Oliveira

Adeline Cristina Pereira Rocha

Barbhara Mota Marinho

Vivian Machado Benassi

**DOI 10.22533/at.ed.61920020712**

**CAPÍTULO 13 ..... 115**

OCORRÊNCIA DE FUNGOS ASSOCIADOS AO TRATO DIGESTIVO DE ABELHAS SEM FERRÃO *Melipona seminigra* MERRILLAE COCKERELL, 1919

João Raimundo Silva De Souza

Melquiades De Oliveira Costa

Maria Ivone Lopes Da Silva

Carlos Gustavo Nunes Da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.61920020713**

**CAPÍTULO 14 ..... 123**

INFLUÊNCIA DO ÓLEO ESSENCIAL DE *CYMBOPOGON FLEXUOSUS* SOBRE A SUSCETIBILIDADE E FATORES DE VIRULÊNCIA DE LEVEDURAS DO COMPLEXO *CRYPTOCOCCUS NEOFORMANS*

Lucas Daniel Quinteiro de Oliveira

Lúcia Kioko Hasimoto e Souza

Maria do Rosário Rodrigues Silva

Benedito Rodrigues da Silva Neto

**DOI 10.22533/at.ed.61920020714**

**CAPÍTULO 15 ..... 134**

PRINCIPAIS MÉTODOS DE DIAGNÓSTICO LABORATORIAL E DE AVALIAÇÃO DA SUSCEPTIBILIDADE ANTIFÚNGICA DE *Candida* sp.

Regiane Nogueira Spalanzani

Izabella Castilhos Ribeiro dos Santos-Weiss

**DOI 10.22533/at.ed.61920020715**

**CAPÍTULO 16 ..... 149**

SCREENING DE FUNGOS FILAMENTOSOS VOLTADO PARA A PRODUÇÃO DE ENZIMAS

Inaiá Ramos Aguiar

Mônica Stropa Ferreira-Nozawa

**DOI 10.22533/at.ed.61920020716**

**CAPÍTULO 17 ..... 157**

SELEÇÃO DE FUNGOS ENDOFÍTICOS PRODUTORES DE LIPASE

Vitória Cristina Santiago Alves

Fábio Figueiredo de Oliveira

Marcela Vanessa Dias da Costa

Sarah Signe do Nascimento

Joenny Maria da Silveira de Lima

Cristina Maria de Souza-Motta

**DOI 10.22533/at.ed.61920020717**

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 161**

**ÍNDICE REMISSIVO ..... 162**

## SCREENING DE FUNGOS FILAMENTOSOS VOLTADO PARA A PRODUÇÃO DE ENZIMAS

Data de aceite: 01/06/2020

Data de submissão: 13/03/2020

### Inaiá Ramos Aguiar

Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de  
Ribeirão Preto – USP  
Ribeirão Preto – SP

<http://lattes.cnpq.br/1349514489281803>

### Mônica Stropa Ferreira-Nozawa

Vectorcontrol  
Vinhedo – SP

<http://lattes.cnpq.br/6646435354431954>

**RESUMO:** O território brasileiro apresenta uma ampla biodiversidade biológica, especialmente de fungos filamentosos, microrganismos cujo potencial para pesquisas biotecnológicas é enorme pois são excelentes produtores de enzimas. Dentre elas, podemos destacar as pectinases, que são enzimas que degradam pectina, componente da parede celular de vegetais. Indústrias como as alimentícias, têxteis, de papel, de biocombustíveis etc. precisam degradar a pectina da matéria prima de seus produtos, porém o alto custo de produção de enzimas pectinolíticas é o maior obstáculo para a comercialização das mesmas, portanto a substituição de métodos tradicionais

de produção, por fungos filamentosos pode aumentar a eficiência de produção da enzimas, bem como diminuir seus custos. Além da alta taxa de produção enzimática dos fungos filamentosos, estes organismos podem se utilizar de resíduos agroindustriais como fonte de carbono para seu crescimento. No presente artigo foram selecionados fungos filamentosos bons produtores de pectinases e seu meio de cultivo foi otimizado utilizando-se resíduos agroindustriais como fonte de carbono, visando uma alta produção de pectinases de forma sustentável e a baixo custo.

**PALAVRAS CHAVE:** Bioprospecção, fungos filamentosos, pectinases, *Aspergillus*, enzimas.

### FILAMENTOUS FUNGI SCREENING AIMING ENZYME PRODUCTION

**ABSTRACT:** Brazilian territory has a wide biological biodiversity, especially of filamentous fungi, microorganisms whose potential for biotechnological researches is huge, because they are excellent enzyme producers. Among them, there are pectinases, which degrade pectin, a vegetable cell wall component. Food, textiles, paper and biofuels industries, for example, need to degrade pectin from raw materials of their products, however, the high

cost of pectinase production is the biggest obstacle to their commercialization, therefore the replacement of traditional methods by filamentous fungi, to produce pectinolytic enzymes, can be more efficient and reduce its cost. In addition to the high rate of filamentous fungi enzyme production, these organisms can use agro-industrial wastes as carbon source for their growth. In this article, filamentous fungi, good pectinase producers, were selected and their culture medium was optimized using agro-industrial wastes, aiming the highest and sustainably pectinase production, with a low cost.

**KEYWORDS:** Bioprospection, filamentous fungi, pectinases, *Aspergillus*, enzyme.

## REVISÃO

### 1 | FUNGOS FILAMENTOSOS

Devido a condições climáticas, o Brasil apresenta uma das maiores biodiversidades do planeta, incluindo a dos fungos que podem ser encontrados facilmente em diversos ecossistemas e habitats (PEREIRA *et al.*, 2017). Apesar da ampla diversidade de espécies fungos, apenas uma parcela de 6,6% das 1.500.000 estimadas estão descritas na literatura, das quais cerca de 13.800 podem ser encontradas no Brasil (KIRK *et al.* 2008; LEWINSOHN & PRADO 2006).

A maioria dos fungos são filamentosos e sua morfologia é uma das mais diversas. São organismos multicelulares e apesar de seres microscópicos, podem ser vistos a olho nu devido seus extensos filamentos chamados de hifas (**Figura 1**). Essas hifas são o suporte dos conidióforos que liberam esporos e a organização em trama desses filamentos forma o micélio (estrutura vista a olho nu) (KAVANAGH, 2005; RAVEN *et al.*, 2013).

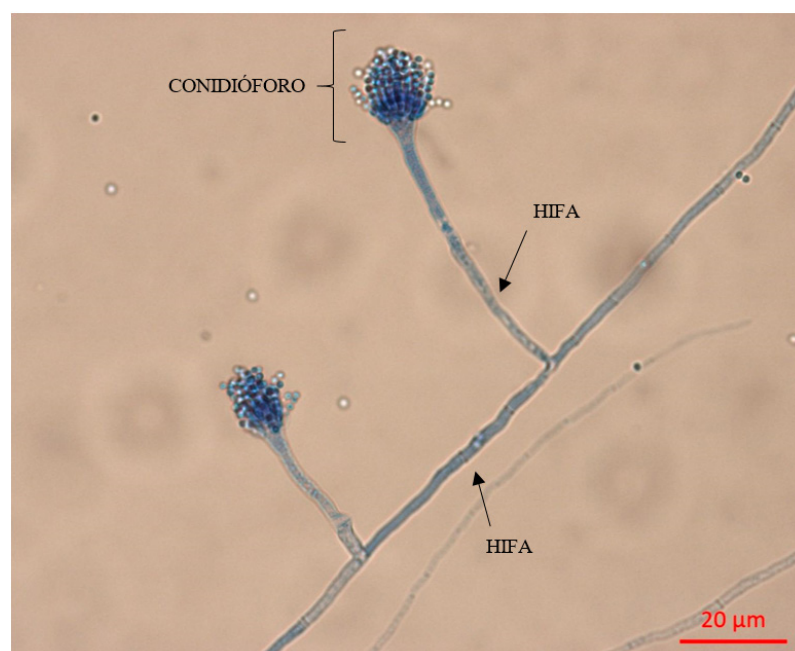


Figura 1: Conidióforos e hifas do fungo *Aspergillus thermomutatus*, também denominado *Neosartorya pseudofischeri*. (Foto: Inaiá Ramos Aguiar)



A fisiologia dos fungos tem grande impacto no meio ambiente, nas indústrias e saúde humana. Do ponto de vista ecológico, os processos bioquímicos da natureza não aconteceriam sem a participação dos fungos como decompositores primários de materiais orgânicos (BENASSI & ALMEIDA, 2019). Eles são organismos heterótrofos, porém sua parede celular constituída de quitina impede a entrada de alimentos na célula por fagocitose, portanto, fungos devem absorver nutrientes simples e solúveis através da membrana plasmática. Para tal, estes secretam enzimas que degradam polímeros complexos até se tornarem simples e solúveis na membrana (DEACON, 2013).

Os fungos são facilmente cultivados em laboratório por apresentarem rápido crescimento, simplicidade de composição, serem de fácil manuseio, ocuparem pouco espaço e as condições de cultivo podem ser facilmente controladas (DESAGIACOMO, 2014). Devido a essas características, o potencial industrial dos fungos filamentosos tem estimulado diversas pesquisas, mas principalmente visando desenvolvimento de processos de fermentação em larga escala e purificação de enzimas (**Figura2**) (BASSANI & ALMEIDA, 2019). Bioprospecção é a pesquisa por microrganismos com potencial uso econômico e eventual desenvolvimento tecnológico, de forma legal e sustentável (SACCARO & NILO, 2011).



Figura 2: Aplicações industriais de enzimas produzidas por fungos filamentosos. (Imagem: Inaiá Ramos Aguiar).

## 2 | ENZIMAS

Enzimas são biomoléculas envolvidas em catálise de processos bioquímicos, ou

seja, aumentam a velocidade das reações. Podem tanto decompor moléculas grandes em moléculas menores, como podem construir moléculas maiores a partir de unidades menores, além de catalisarem alterações estruturais. Portanto, todas as reações químicas que ocorrem nos seres vivos dependem da ação de enzimas. Em sua maioria são proteínas, que por sua vez são compostas por aminoácidos ligados entre si por ligações peptídicas (NELSON & COX, 2011).

A atividade enzimática pode ser alterada por diversos fatores, dentre eles: concentração de substratos; temperatura, sendo que cada enzima tem sua temperatura ótima; o pH, no qual as enzimas também apresentam um pH ótimo. São utilizadas como biocatalisadores para produção de alimentos e bebidas, por meio da fermentação microbiana natural, mesmo antes de serem descobertas no século XIX (MÁRQUEZ *et al.*, 2011). Por serem extremamente eficientes e altamente específicas, desde sua descoberta foram utilizadas em processos biotecnológicos como ferramentas promissoras na síntese de compostos de alto valor agregado e até hoje vêm sendo extremamente importantes para processos industriais de biotecnologia (REGINATTO *et al.*, 2017).

O alto custo na produção enzimática é o maior obstáculo para comercialização de novas enzimas, porém a otimização das condições de cultivo e escolha de micro-organismo adequados, pode levar a uma produção enzimática mais eficaz e com redução de custos de produção (MENESES, 2007).

### 3 | PECTINA E PECTINASES

As células vegetais são aderidas umas às outras pela parede celular, por meio de uma lamela média, constituída principalmente por pectina (LATARULLO *et al.*, 2016). Pectinas são polissacarídeos de alto peso molecular, carregadas negativamente (ROSSI, 2011). São componentes estruturais de plantas (2 a 10% da biomassa) que contribuem para integridade e manutenção desses tecidos, além de participarem da organização estrutural da celulose e hemicelulose (CANTERI *et al.* 2012; LATARULLO *et al.*, 2016).

São complexos coloidais de polissacarídeos ácidos, compostos de resíduos de ácido galacturônico (GalA), unidos por ligações  $\alpha$ -1,4 em sua cadeia principal, conhecida como homogalacturonana (HG), que podem estar parcialmente esterificadas, e com ramificações, conhecidas como ramnogalacturonana I (RG-I) e ramnogalacturonana II (RG-II). RG-I consiste na repetição de unidades de dissacarídeos de ácido galacturônico e ramnose. A RG-II tem um suporte estrutural de HG, com cadeias laterais complexas ligadas a resíduos de GalA (**Figura 3**) (RIDLEY *et al.*, 2001).

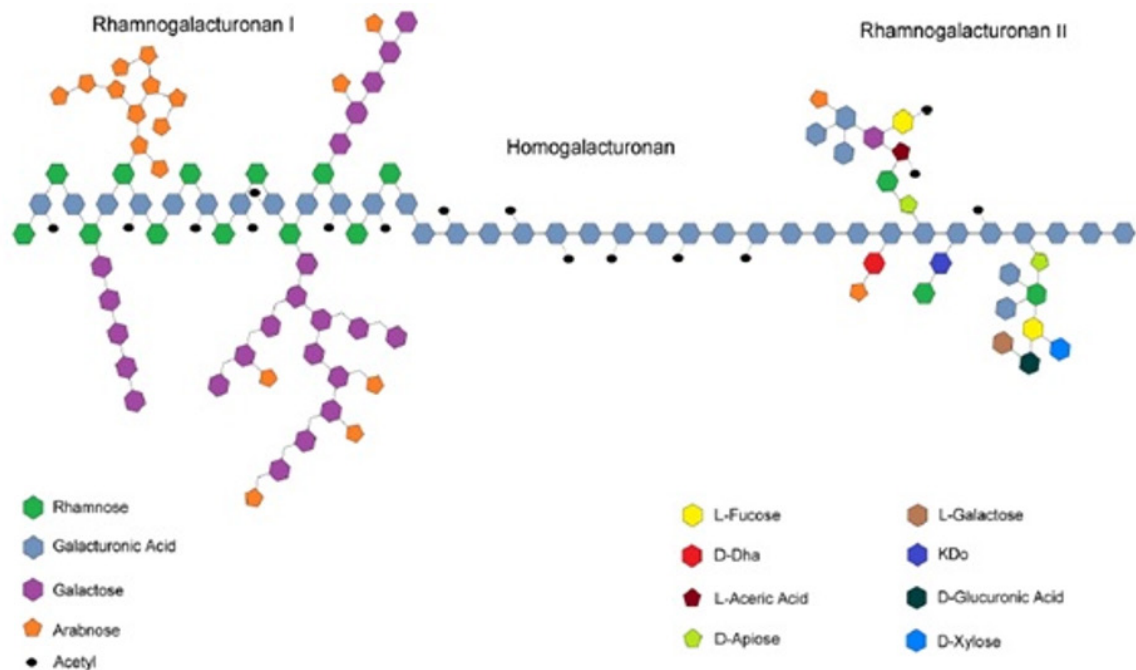


Figura 3: Representação esquemática convencionais da estrutura da pectina (POLIZELLI *et al.*, 2013).

De acordo com as modificações nas ligações da cadeia principal, podem ser classificadas em: protopectina, ácido pectínico, ácido péctico e pectina (UENOJO & PASTORE, 2007).

Enzimas pectinolíticas, também conhecidas como pectinases, são utilizadas, principalmente, na indústria alimentícia, na produção de sucos de frutas ou vinho, contribuindo para a redução da viscosidade, de modo a aumentar a eficiência de filtração e clarificação dos mesmos, além de serem usadas nas indústrias têxteis e de papel e recentemente na extração de óleos vegetais (REGINATTO *et al.*, 2017, ORTIZ *et al.*, 2017). Têm ganhado significativa atenção e eficiência de uso para fins tecnológicos, em função de avanços em estudos sobre a natureza dos tecidos vegetais e atualmente quase 5% da produção e vendas de enzimas globais são de pectinases (CATHARINA, 2013; KETIPALLY & RAM, 2018).

#### 4 | O GÊNERO *ASPERGILLUS*

Dentre os diversos fungos filamentosos, os fungos do gênero *Aspergillus* se destacam como um dos mais importantes para a produção de enzimas extracelulares, pois secretam cerca de 90% de suas enzimas produzidas, o que facilita a extração e purificação das mesmas e, além disso, o valor de pH de muitos processos industriais se próxima ao valor de pH da atividade dos fungos filamentosos, portanto, estes organismos estão intimamente envolvidos em muitas pesquisas biotecnológicas voltadas para processos industriais, principalmente voltadas para o comércio, incluindo as pesquisas voltadas para a produção de pectinases (BENNETT, 2010; REGINATTO *et al.*, 2017; DESAGIACOMO,

2014).

## JUSTIFICATIVA

O aumento da conscientização ambiental nos últimos anos, principalmente sobre efeitos da poluição industrial, pressionou a indústria e o governo para substituir processos químicos tradicionais por processos biológicos alternativos, envolvendo micro-organismos e enzimas (BHARDWAJ *et al.*, 2017). Os coprodutos agroindustriais representam alternativa viável, tanto no enfoque nutricional como econômico (SILVA *et al.*, 2007).

Uma das aplicações em potencial de resíduos industriais pode ser sua utilização como fonte de carbono em bioprocessos para obtenção de enzimas, entre outros produtos (UENOJO & PASTORE, 2007). Nesse cenário, o Brasil tem um papel proeminente na agricultura, em produção e exportação, principalmente, de café, cana-de-açúcar, soja, frutas e outros produtos que têm grande potencial como fonte de carbono para fungos filamentosos (DAMASIO *et al.*, 2011).

Agroindústrias geram uma enorme quantidade de materiais residuais, cuja deposição no meio causa sérios problemas de poluição. A substituição dos componentes do meio de cultivo por resíduos industriais desencadeia um processo de produção ecologicamente correto e mais econômico, uma vez que se utiliza de matéria que seria descartada e se tornaria poluente para o meio ambiente e ainda substitui substratos químicos de alto custo para produzir produtos químicos como as enzimas.

Pectinases são enzimas utilizadas em indústrias para diversos processos e é vantajoso que exista uma maneira de produzi-las em grande escala, de forma simples e de baixo custo. Fungos são bons produtores dessas enzimas e a extração enzimática, cultivo do fungo e seu armazenamento são processos simples, rápidos e de baixo custo, fazendo com que esses organismos sejam alvo de estudos biotecnológicos.

Os resultados deste artigo permitiram determinar fungos bons produtores de pectinases, os melhores meios de cultivo, tipo de fermentação e condições de pH e temperatura para micro-organismos ainda não descritos na literatura quanto a produção dessas enzimas. Assim pectinases foram produzidas em meios formulados com composição simples, com baixo custo e em quantidades elevadas para futura aplicação biotecnológica. Este estudo envolvendo a produção enzimática utilizando resíduos industriais não só, é um processo que não causa impactos ambientais, como evita poluição por degradação de biomassa residual. Este estudo também visa a associação das pectinases em um coquetel enzimático, que tem como alvo a produção de açúcares fermentescíveis a partir da degradação de paredes celulares de bagaço de malte de indústrias cervejeiras artesanais e de bagaço de cana de açúcar, levando a formação de etanol de segunda geração.



## REFERÊNCIAS

- BENASSI, V. M.; ALMEIDA, A. **Prospecção de fungos filamentosos termotolerantes e termofílicos de distintos materiais coletados no estado de Minas Gerais e análise de potenciais produtores de amilases**. Unimontes Científica, v. 20, n. 1, p. 150-169, 2019.
- BENNETT, J. W. **An overview of the genus *Aspergillus***. Portland: Caister Academic Press, 2010. 238 p.
- BHARDWAJ, V.; DEGRASSI, G.; BHARDWAJ, R. K. **Microbial Pectinases and their applications in industries: A review**. International Research Journal of Engineering and Technology. v. 4, n. 8, p. 829-836, 2017.
- CANTERI, M.H.G.; MORENO, L; WOSIACKI, G.; SCHEER, A. **Pectin: from raw material to the final product**, 22(2), 149-157, 2012.
- CATHARINA, L. M. S. **Avaliação da produção de pectinases por *Aspergillus oryzae* ipt-301 em processo submerso**. 2013. 89 f. Tese (Mestrado em Biotecnologia) – Universidade de Caxias do Sul, 2013.
- DAMASIO, A.R; MALLER, A; SILVA, T; JORGE, J.A.; TERENCEI H.F; POLIZELI, M.L.T.M. **Biotechnological potential of alternative carbon sources for production of pectinases by *Rhizopus microsporus* var. rhizopodiformis**. Brazilian Archives of Biology and Technology, 54(1), 141-148, 2011.
- DEACON, J. W. **Fungal biology**. Somerset: Wiley, 371 p., 2013.
- DESAGIACOMO, C. C. V. **Produção, purificação, propriedades funcionais e aplicação de uma poligalacturonase produzida por *Neosartorya glabra***. 2014. 101f. Dissertação de Mestrado – Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2014.
- KAVANAGH, K. **Fungi**. Editora Wiley, 1ªed., Chinchester 2005, p. 2-3.
- KETIPALLY, R; RAM, M. R. **Optimization of Pectinase Production by *Aspergillus oryzae* RR 103**. Current Agriculture Research Journal, v. 6, n. 1, p. 37-44, 2018.
- KIRK P.M.; CANNON P.F.; DAVID J.C.; STALPERS J.A. (eds.) 2008. **Dictionary of the Fungi**, 11th ed. Wallingford: CABI Publishing.
- LATARULLO, M. B., TAVARES, E. Q., PADILLA, G., LEITE, D. C., & BUCKERIDGE, M. S.; **Pectins, endopolygalacturonases, and bioenergy**. Frontiers in plant science, v. 7, p. 1401, 2016.
- LEWINSOHN T.M. & PRADO P.I. 2006. **Síntese do conhecimento atual da biodiversidade brasileira**. In: Lewinsohn T.M. (org.). Avaliação do estado do conhecimento da biodiversidade brasileira. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.
- MÁRQUEZ A. L.; PÁRAMO M. G. Z., ROMERO E. L., CAMACHO H. C. **Biotechnological potential of pectinolytic complexes of fungi**. Biotechnol Lett, v. 33, n. 5, p. 859-868, 2011.
- MENESES, A. G. **Produção de Enzimas pectinolíticas e seletividade de produtos fitossanitários sobre o agente biológico “G088”**. 2007. 112 f. Tese (Mestrado em Ciências dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras. 2007.
- NELSON, D. L.; COX, M. M. **Lehninger princípios de Bioquímica**. Ed. Sarvier, 5ªed., Porto Alegre, Artmed, 2011, 1273 p.
- ORTIZ, G. E.; MOURA, M. C. P.; NOSEDA, D. G.; CAZABAT, G.; SARAVALLI, C.; LÓPEZ, M. C.; GIL, G. P.; BLASCO, M.; ALBERTÓ, E. O. **Pectinase production by *Aspergillus giganteus* in solid-state**. Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology. v. 44, p. 197-211, 2017.

PEREIRA J.O., DE SOUZA A.Q.L., DE SOUZA A.D.L., DE CASTRO FRANÇA S., DE OLIVEIRA L.A. **Overview on Biodiversity, Chemistry, and Biotechnological Potential of Microorganisms from the Brazilian Amazon.** In: de Azevedo J., Quecine M. (eds) Diversity and Benefits of Microorganisms from the Tropics. Springer, Cham. p. 71-103, 2017.

POLIZELI, M.L.T.M.; DAMÁSIO, A.R.L.; MALLER, A.; CABRAL, H.; POLIZELI, A.M.; RAI, M. **Pectinases produced by Microorganisms: Properties and Applications.** In: POLIZELI, M.L.T.M.; RAI, M. Fungal Enzyme. CRC Press, 2013, p. 316-340.

RAVEN, P. H. **Biology of plants.** New York: W.H. Freeman and Company Publishers, 2013.

REGINATTO, C.; ROSSI, C.; MIGLIORANZA, B. G.; SANTOS, M.; MENEGHEL, L.; SILVEIRA, M. M.; MALVESSI, E. **Pectinase production by *Aspergillus niger* LB-02-SF is influenced by the culture medium composition and the addition of the enzyme inducer after biomass growth,** Process Biochemistry v. 58, p. 1-8, 2017.

RIDLEY, B. L., O'NEIL, M. A., MOHNEN, D. **Pectins: structure, biosynthesis, and Oligogalacturonide – related signaling.** Phytochemistry, v. 57, p. 929-967, 2001.

ROSSI, S. C. **Produção de aromas frutais por *Ceratocystis fimbriata* cultivado em polpa cítrica, farelo de soja e melão de cana por fermentação no estado sólido – determinação da atividade de poligalacturonase, esterases e lipase.** 2011. 89 f. Tese (Mestrado em Processos Biotecnológicos) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2011.

SACCARO, JR, NILO, L. **A regulamentação de acesso a recursos genéticos e repartição de benefícios: disputas dentro e fora do Brasil.** Ambiente & Sociedade, v. 14, n. 1, p. 229-244, 2011.

SILVA, H.G. O., PIRES, A. J. V., NETO, P. A. C., CARVALHO, G. G. P., VELOSO, C. M., SILVA, F. F. **Digestibilidade de dietas contendo silagem de capim -elefante amonizado e farelo de cacau ou torta de dendê em ovinos.** Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v.36, n.2, p.499 - 506, 2007.

UENOJO, M; PASTORE, G.M. **Pectinases: aplicações industriais e perspectivas.** Química Nova, 30(2), 388-394, 2007.

VERDOES J. C., PUNT, P. J., VAN DEN HONDEL, C. A. M. J. J. **Molecular genetic strain improvement for the overproduction of fungal proteins by filamentous fungi.** Applied Microbiology and Biotechnology, v. 43: p. 195-205, 1995.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Abelhas sem ferrão 10, 114, 115, 116, 118, 119, 121

Água 14, 15, 17, 35, 36, 37, 45, 51, 63, 64, 72, 74, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 92, 94, 96, 102, 104, 105, 106, 107, 117, 157

Alternative control 22

Amazônia 20, 21, 32, 33, 42, 58, 72, 73, 74, 76, 97, 101, 114, 115, 120, 121

Antagonismo 12

Antifúngica 10, 16, 19, 21, 22, 23, 43, 59, 62, 70, 122, 124, 125, 131, 133, 135, 136, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145

Aspergillus 10, 23, 24, 27, 102, 103, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 115, 118, 119, 148, 149, 152, 154, 155, 157, 159

Atividade enzimática 44, 46, 60, 61, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 102, 104, 105, 109, 110, 128, 151

### B

Basidiomycota 22, 23

Bioautografia 11, 12, 14, 16, 17, 18, 19

Bioprospecção 102, 113, 148, 150

Biotecnologia 21, 33, 44, 57, 102, 103, 114, 151, 154, 156, 157, 158, 160

### C

Candida spp. 61, 62, 63, 68, 69, 71, 97, 98, 99, 100, 145, 146

Candidíase oral 61, 68, 71, 98

Cogumelo 48, 49, 51, 53

Cryptococcus gattii 9, 72, 73, 123, 131

Cryptococcus neoformans 10, 72, 73, 122, 123, 131, 132

Cultivo submerso 32, 35, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 106

Cytopogon flexuosus 122, 123

### D

Diversidade 7, 9, 33, 34, 41, 74, 76, 80, 89, 93, 94, 95, 96, 116, 149

### E

Enzimas 10, 44, 45, 49, 54, 60, 66, 68, 69, 99, 102, 103, 111, 112, 113, 129, 138, 148, 150, 151, 152, 153, 154, 156, 157, 158

Esporotricose 8, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10

Essential oils 21, 123

Extrato aquoso 11, 12, 55

## F

Fatores de virulência 9, 10, 60, 62, 68, 69, 70, 97, 98, 99, 101, 122, 123, 131

Fluconazol 9, 58, 60, 61, 64, 67, 68, 69, 124, 141, 142

Fontes nutricionais 48, 50

Fungos 2, 7, 8, 9, 10, 2, 11, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 32, 33, 35, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 49, 54, 57, 73, 74, 75, 77, 93, 94, 95, 96, 99, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 123, 134, 137, 145, 148, 149, 150, 152, 153, 154, 156, 157, 158, 160

Fungos endofíticos 8, 10, 20, 32, 33, 35, 37, 38, 41, 42, 43, 156, 157

Fungos filamentosos 10, 73, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 112, 113, 114, 137, 148, 149, 150, 152, 153, 154, 156, 157

Fusariosis 22, 23, 29

## G

Gatos domésticos 1, 6, 7

## I

Idosos 9, 97, 98, 99, 101

Infecções fúngicas 10, 62, 68, 133, 134, 135, 140

Intestino 114, 115, 116, 117, 119

## L

Lipase 10, 44, 45, 46, 102, 103, 105, 106, 109, 110, 111, 112, 113, 155, 156, 157, 158, 159

## M

Metabolismo secundário 33

## N

Natural products 22, 23, 30, 41, 42, 123, 132

Nordeste brasileiro 8, 1, 8, 9

## P

Pectinases 148, 149, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157

Phytopathogen 22, 24, 27, 29

## R

Resíduos agroindustriais 44, 148, 156

Resistência fúngica 61

## S

Solo 9, 2, 3, 7, 13, 21, 72, 74, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 94, 96, 124

Susceptibilidade antifúngica 133, 142, 143, 145

## T

Transmissão zoonótica 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9

## V

Virulence factors 61, 71, 98, 101, 123

## Z

Zoospóricos 9, 74, 75, 76, 80, 93, 94, 95, 96



 **Atena**  
Editora

**2 0 2 0**