

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: Prof^a Dr^a 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

Prof^a Dr^a 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

Prof^a Dr^a 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

Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Prof^a Dr^a 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

Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Prof^a Dr^a Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros

Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Prof^a Dr^a Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof^a Dr^a Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof^a Dr^a Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Prof^a Dr^a 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

Prof^a Dr^a 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^a Dr^a 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^a Dr^a 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^a Dr^a Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^a Dr^a 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^a Dr^a Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^a Dr^a Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof^a Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof^a 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^a Dr^a Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof^a Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Prof^a 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^a 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^a Dr^a 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^a Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof^a 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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (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. CDD 589.2</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior CRB6/2422	

Atena Editora
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil
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

CAPÍTULO 1	1
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	
DOI 10.22533/at.ed.6192002071	
CAPÍTULO 2	11
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	
DOI 10.22533/at.ed.6192002072	
CAPÍTULO 3	22
ANTIFUNGAL ACTIVITY OF MUSHROOM (AGARICALES) EXTRACTS FOR CONTROL OF <i>Fusarium graminearum</i>	
Marina Giombelli Rosenberger Roberta Paulert Vagner Gularte Cortez	
DOI 10.22533/at.ed.6192002073	
CAPÍTULO 4	32
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	
DOI 10.22533/at.ed.6192002074	
CAPÍTULO 5	44
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	
DOI 10.22533/at.ed.6192002075	
CAPÍTULO 6	47
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 Ataidés

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

AÇÃO DE COMPOSTOS DE *Piper aduncum* L. NA INIBIÇÃO DA GERMINAÇÃO DE ESPOROS DE FUNGOS FITOPATOGÊNICOS DE HORTALIÇAS

Data de aceite: 01/06/2020

Data de submissão: 06/03/2020

Ananda dos Santos Vieira

Universidade Federal do Amazonas - Faculdade
de Ciências Agrárias
Manaus - Amazonas
<http://lattes.cnpq.br/7183779928476044>

Solange de Mello Vêras

Universidade Federal do Amazonas-Faculdade de
Ciências Agrárias
Manaus-Amazonas
<http://lattes.cnpq.br/9714755543865522>

André Correa de Oliveira

Universidade Federal do Amazonas - Laboratório
de Abertura de Amostras e Ensaio Químicos
Manaus - Amazonas
<http://lattes.cnpq.br/6365703429939147>

Rita de Cassia Saraiva Nunomura

Universidade Federal do Amazonas - Laboratório
de Abertura de Amostras e Ensaio Químicos
Manaus - Amazonas
<http://lattes.cnpq.br/4964432473792729>

RESUMO: A produção de hortaliça sofre com diversos problema fitossanitários, que variam em função de uma série de fatores. A mancha-de-alternaria da couve (*Alternaria japonica*), a antracnose da cebolinha (*Colletotrichum*

theobromicola) e a cercosporiose da alface (*Cercospora longissima*) estão entre os principais problemas fitossanitários desses cultivos no Estado. O uso de compostos de *Piper aduncum* poderá ser mais uma alternativa para o manejo eficiente de doenças de plantas. O estudo objetivou avaliar o efeito das frações do extrato vegetal e do óleo essencial de *P. aduncum* sobre a germinação de conídios dos fitopatógenos. Os fungos foram coletados em áreas de produção na região de Manaus e cultivados em meio BDA. A verificação da patogenicidade foi realizada mediante Postulado de Koch, utilizando-se 5 mudas de cada hortaliça. As folhas para a preparação do óleo e frações foram coletadas na rodovia BR-174. O extrato aquoso foi obtido pela maceração a frio de folhas verdes; o extrato etanólico foi obtido por intermédio da maceração a frio de folhas secas com etanol; o óleo essencial foi extraído das folhas pelo método de hidrodestilação; as frações hexânica e clorofórmica, por meio do fracionamento dos extratos aquoso e o etanólico pelo processo de partição por solventes. As análises foram realizadas pelo método da bioautografia, em placas de CCD fase normal, sendo feito em triplicata. O óleo essencial inibiu o desenvolvimento de *C. theobromicola* e *A. japonica* nas concentrações de 100, 50 e 10

mg.mL⁻¹, o fator de retenção para *C. theobromicola* foi de Rf=0,27; Wb- 1 cm, Rf=0,22; Wb- 0,7 cm e Rf=0,24; Wb- 2,6 cm e, para *A. japonica*, de Rf=0,14; Wb- 1,6 cm, Rf=0,1; Wb- 1,6 cm e Rf=0,37; Wb- 1,7 cm. O óleo essencial e os extratos não tiveram efeito frente *C. longissima*. Concluiu-se que o óleo tem potencial para ser utilizado no manejo das doenças.
PALAVRAS-CHAVE: Antagonismo; bioautografia; extrato aquoso

ACTION OF *Piper aduncum* L. COMPOUNDS IN INHIBITING THE GERMINATION OF SPORES OF PLANT PATHOGENIC FUNGI

ABSTRACT: Vegetable production suffers from several phytosanitary problems, which vary according to a number of factors. Cabbage leaflet (*Alternaria japonica*), chives anthracnose (*Colletotrichum theobromicola*) and lettuce cercosporiosis (*Cercospora longissima*) are among the main phytosanitary problems of these crops in the State. The use of *Piper aduncum* compounds may be another alternative for the efficient management of plant diseases. The study aimed to evaluate the effect of fractions of plant extract and essential oil of *P. aduncum* on the germination of conidia of phytopathogens. Fungi were collected in production areas in the Manaus region and grown in BDA culture. The verification of pathogenicity was performed using Koch's Postulate, using 5 seedlings of each vegetable. The leaves for the preparation of oil and fractions were collected on the BR-174 highway. The aqueous extract was obtained by cold maceration of green leaves; the ethanolic extract was obtained through cold maceration of dry leaves with ethanol; the essential oil was extracted from the leaves by the hydrodistillation method; the hexane and chloroform fractions, by fractioning the aqueous and ethanolic extracts by the solvent partition process. The analyzes were carried out by the bioautography method, in normal phase CCD plates, being done in triplicate. The essential oil inhibited the development of *C. theobromicola* and *A. japonica* at concentrations of 100, 50 and 10 mg.mL⁻¹, the retention factor for *C. theobromicola* was Rf = 0.27; Wb - 1 cm, Rf = 0.22; Wb - 0.7 cm and Rf = 0.24; Wb- 2.6 cm and, for *A. japonica*, Rf = 0.14; Wb - 1.6 cm, Rf = 0.1; Wb - 1.6 cm and Rf = 0.37; Wb - 1.7 cm. The essential oil and extracts had no effect on *C. longissima*. It was concluded that the oil has the potential to be used in the management of diseases.

KEYWORDS: Antagonism; bioautography; aqueous extract

1 | INTRODUÇÃO

O Estado do Amazonas é grande importador de hortaliças de outras regiões do País, essa produção, principalmente por agricultores familiares, serve para consumo e complementação de renda dessas famílias e tem importante contribuição para o abastecimento do mercado local (SILVA et al., 2018).

Em um estudo sobre a comercialização e produção de hortaliças orgânicas e convencionais em Manaus, Santiago e Gentil (2014) verificaram que os principais

municípios produtores de hortaliças do Estado são Iranduba, Rio Preto da Eva e a capital Manaus, além de Presidente Figueiredo e Manacapuru.

Dentre as culturas de importância econômica para a agricultura familiar no Estado do Amazonas destacam-se a cebolinha-verde (*Allium fistulosum* L.), sendo uma hortaliça amplamente conhecida e aceita pela população brasileira, utilizada como condimento no preparo de alimentos, principalmente nas regiões Norte e Nordeste do país (SOUZA et al., 2015). No Estado do Amazonas, os últimos dados de 2017 mostram que a produção foi de 273.577,40 mil maços (IDAM, 2017). As altas temperaturas associadas a alta umidade relativa do ar são fatores favoráveis à disseminação de diversos fitopatógenos, em plantas cultivadas, no estado do Amazonas.

Dentre as doenças fúngicas destaca-se a antracnose, causada pelo fungo, *Colletotrichum gloeosporioides f. sp. cepae* Penz., o qual sobrevive no solo, em restos de culturas e nas sementes, podendo ser disseminado a longas distâncias.

Por este motivo este é um gênero de grande importância na produção agrícola, sendo responsável por causar danos em diversas culturas economicamente importantes. É provável que todos as cultivares de alimentos plantados ao redor do mundo sejam susceptíveis a uma ou mais espécies de *Colletotrichum* (KANEMARU, 2017). Na região de Manaus, Santanta et. al (2016) identificaram mais uma espécie de *Colletotrichum* causando antracnose em cebolinha, o *Colletotrichum spaethianum* (Allesch.) Damm, P. F. Cannon & Crous. Almeida et. al (2017), identificaram *Colletotrichum brevisporum* Phouliv., Noireung, L. Cai & K.D. Hyde infectando plantas de pimenta malagueta em Manacapuru, no Amazonas, mostrando a variabilidade do fungo e adaptabilidade em vários tipos de hospedeiros.

A couve manteiga (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) é uma hortaliça arbustiva anual ou bienal, cujo consumo no Brasil tem gradativamente aumentado devido às novas maneiras de utilização na culinária e às recentes descobertas da ciência. Luengo et al. (2018) quantificou minerais em folhas de couves, no Distrito Federal, fornecidos através da adubação refletindo diretamente na obtenção de teores mais equilibrados de minerais para as plantas e para a dieta humana.

A mancha de alternaria é causada por mais de uma espécie de fungo do gênero *Alternaria* (*Alternaria brassicae* (Berk.) Sacc e *A. brassicicola* (Schwn.) Wilt.). O patógeno é transmitido por sementes, causando danos desde a fase de plântula. Os sintomas são caracterizados inicialmente por pequenas manchas circulares de coloração marrom-escura e circundadas por um halo amarelado, a *A. brassicicola* produz pequenas lesões negras, pontuais que se fundem. A *A. brassicae*, caracteriza-se por lesões castanhas de maior tamanho, nas quais se desenvolve uma massa castanha escura de esporos (AGOSTINHO et al., 2016). A correta identificação do patógeno consiste no primeiro passo para realização do manejo da doença por ele causado, pois auxilia em novas estratégias de controle e nas corretas recomendações de produtos a serem aplicados às sementes e

plantas (CARVALHO et al., 2014).

Em meio das hortaliças folhosas, a alface (*Lactuca sativa* L.) está entre as dez mais produzidas e consumidas no Brasil. Em 2017, a produção no Amazona foi de 60.421,63 mil pés, considerando plantio convencional e hidropônico, mostrando a grande aceitação na mesa dos consumidores (IDAM, 2017). A cercosporiose, causada por *Cercospora longissima* (Cugini) Sacc., é uma das principais doenças da alface. O patógeno se desenvolve em grande variação de temperatura e sua disseminação ocorre por meio de sementes infectadas ou através de vento e água.

Pesquisas desenvolvidas com extrato bruto ou óleo essencial, obtidos de plantas medicinais, têm indicado o potencial dos mesmos no controle de fitopatógenos, segundo Costa et al. (2008) as propriedades antimicrobianas de substâncias presentes em extratos e óleos essenciais produzidos pelas plantas são reconhecidas empiricamente há séculos.

Nesse sentido, a espécie *P. aduncum* já teve comprovada atividade antagônica contra fungos fitopatogênicos em diversos estudos *in vitro* e *in vivo*, sendo também a mais investigada quanto a sua composição química e efeito antifúngico do óleo volátil (LIMA, 2012).

A bioautografia é uma das técnicas mais importantes para a separação e avaliação da atividade antimicrobiana de compostos vegetais. Esta técnica consiste na separação do composto do extrato por cromatografia em papel ou em camada delgada e posterior revelação utilizando-se os efeitos biológicos da substância de interesse (KANEMARU, 2017).

O uso de compostos de *P. aduncum* poderá ser uma alternativa para o manejo eficiente de doenças de plantas, com consequente redução do custo de produção e proteção do meio ambiente, homem e animais dos efeitos adversos causados pelos agrotóxicos. A avaliação da atividade positiva das moléculas oriundas dos seus compostos pode trazer informações substanciais no controle da doença, podendo ser um controle efetivo e ecologicamente aceito.

O estudo objetivou analisar a ação de compostos de *Piper aduncum* na inibição da germinação de *Alternaria japonica*, *Colletotrichum theobromicola* e *Cercospora longissima*.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Os trabalhos foram desenvolvidos nos laboratórios: Princípios Bioativos de Origem Microbiana e Central Analítica da Universidade Federal do Amazonas – Ufam e casa-de-vegetação da Faculdade de Ciências Agrárias da Ufam.

2.1 Material vegetal

Folhas de *Piper aduncum* foram coletadas no km 8 da BR-174, Município de Manaus – AM e identificadas de acordo com registro depositado no Herbário HUAM/UFAM sob o

2.2 Obtenção e isolamento de fitopatógenos

Os fungos fitopatogênicos foram obtidos a partir de folhas de couve, cebolinha-verde e alface apresentando sintomas, como manchas foliares em propriedades rurais na região de Manaus-AM e na feira do Mercado Adolfo Lisboa.

O isolamento dos fungos foi realizado pelo método indireto (ALFENAS, et al., 2007). O material infectado foi lavado com água corrente, retirados fragmentos das margens das lesões e desinfetados em álcool 70% por 30 seg., hipoclorito de sódio 1% por 30 seg., seguido de duas lavagens em água destilada.

Os fragmentos foram depositados em placas de Petri contendo o meio de cultura BDA (Batata-Dextrose-Ágar) a 27 °C, com fotoperíodo de 12 horas. Ao meio de cultura foi acrescido o antibiótico cloranfenicol ($50 \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$), para evitar contaminação com bactérias.

2.3 Teste de patogenicidade

Para avaliar a patogenicidade dos fungos, foi realizada todas as etapas do postulado de Koch. A inoculação foi realizada em mudas de couve, cebolinha e alface das mesmas variedades em que os fungos foram isolados. Foi preparada uma suspensão de inóculo na concentração de 10^6 conídios/ mL^{-1} e pulverizada na superfície das folhas. A suspensão de esporos foi preparada partir de cada uma das colônias das espécies, por meio da adição de 10 mL de água destilada esterilizada nas placas, seguida da raspagem da colônia e filtragem em gaze, com posterior contagem do número de esporos/ cm^2 com auxílio de uma câmara de Neubauer no microscópio ótico.

Após a inoculação as plantas foram mantidas em câmara úmida, durante 48 horas. A avaliação foi feita pela observação do surgimento dos sintomas típicos das doenças nas plantas, com posterior reisolamento do fungo para a confirmação da etiologia. A identificação das espécies de *C. theobromicola* e *A. japonica* foi realizada, através da análises morfocultural e molecular.

2.4 Preparação do extrato e obtenção do óleo essencial

No Laboratório de Abertura de Amostras e Ensaio Químicos (LAEQ/UFAM) foram seguidas as metodologias descritas pelos pesquisadores (REEGAN et al., 2014; ALI et al., 2015) com algumas modificações. Foi usado o sistema de extração pelo cleverger com balão de capacidade de 4 L e manta aquecedora com ajuste de temperatura até 100°C. Separadamente foram usados 258 g do material vegetal moídos e 1 L de água destilada para a extração do óleo essencial.

Os volumes obtidos das extrações do óleo essencial foram lidos a cada 15 minutos durante o tempo de 1h, contabilizados a partir do momento da fervura da água.

Terminadas as extrações, o volume do óleo essencial foi aferido diretamente no

aparelho clevenger através de uma escala volumétrica existente no aparelho. Por fim, o óleo essencial foi pesado em balança analítica, armazenado em 2 ependorfs de 2 mL e mantidos em refrigeração constante a uma temperatura de -5°C até ser utilizado no estudo.

Os extratos vegetais foram obtidos através do processo de maceração utilizando 250 g do material vegetal moído. O material vegetal foi colocado dentro de um frasco tipo Mariotte com capacidade de 4L, em seguida, foi adicionado 3L do solvente metanol com grau de pureza analítica. Por conseguinte, o frasco foi lacrado, identificado e deixado em repouso por dez dias em local protegido da umidade e luz do sol (MADHIYAZHAGAN et al., 2014).

Terminado o prazo da maceração, o extrato foi filtrado utilizando papel de filtro Whatman No. 1 para a separação da parte líquida e parte sólida. A remoção do solvente foi através de evaporador rotativo a 40°C, o extrato bruto, devidamente seco, foi coletado e armazenado separadamente em um Becker de 50 mL e mantido sobre refrigeração a temperatura de 4°C até serem utilizados nos bioensaios. (MUNUSAMY et al., 2016).

2.5 Bioautografia

A identificação dos constituintes bioativos contra os fitopatógenos, foi investigada, por meio da técnica de bioautografia direta, de acordo com o método de Hamburger e Hostettmann (1991) modificado. Duas placas de sílica gel TLC sílica gel 60 RP-18 de marca Merck foram inoculadas com uma suspensão uma suspensão de inoculo na concentração de 1×10^5 conídios/mL em meio líquido de BDA e outra placa foi inoculada apenas com a suspensão de esporo borrifada sobre as placas.

Todas as placas preparadas do óleo essencial foram reveladas com vanilina sulfúrica e aquecidas em estufa por 3 minutos, as placas tanto do óleo quanto das frações foram colocadas sob luz ultravioleta para serem observadas em comprimentos de onda de 365 nm.

A comparação entre as placas foi realizada por meio da determinação do fator de retenção (R_f) dos compostos com atividade antifúngica. O experimento foi realizado em triplicata.

$$R_f = d_c / d_s$$

d_c = distância percorrida pelo componente da mistura

d_s = distância percorrida pelo eluente

2.6 Obtenção das fases

Foi pesado 20 mg do extrato, em seguida colocado dentro de becker (500 mL) acrescido de 100 mL MeOH/H₂O (Metanol) na proporção 90:10. Em seguida, a amostra solubilizada foi colocada dentro de um funil de partição de 1 L. Por conseguinte, foram acrescidos ao funil 100 mL de hexano (processo repetido 3x). Em seguida, foi feita a agitação manual e

coletada a fração hexânica. Terminado esse processo, foram acrescentados 100 mL de CHCl₃ (clorofórmio) (processo repetido 3x) e mais 30 mL de H₂O. Posteriormente feita a coleta da fração clorofórmica.

2.7 Efeito das frações hexânica e clorofórmica do extrato etanólico na inibição da germinação de conídios, por meio da bioautografia.

Nessa fase, foi preparado dois sistema de eluentes:

1. Hexano/acetato (7:3) v/v de etila para análise da fase hexânica (extrato etanólico)
2. Diclorometano/Iso-Propanol (9:1) v/v para análise da fração clorofórmica

Foram avaliadas as concentrações de 100, 50, 10 e 5 mg.mL⁻¹. Uma alíquota de cada amostra foi aplicada em placas TLC sílica gel, descritas anteriormente, com suporte de alumínio a uma distância de 1,0 cm entre as amostras. Como controle negativo foi usado uma solução de Nistatina (100 mL). As placas foram aspergidas individualmente com suspensão de inóculo das espécies fúngicas na concentração de 1x10⁵ conídios.mL⁻¹, em seguida, colocadas em bandejas, nas quais foram adicionados um chumaço de algodão embebido em água esterilizada e mantidas em câmara de crescimento BOD, sob temperatura de 28,5 °C com fotoperíodo de 12 horas. A avaliação foi realizada, por meio da observação das zonas de inibição ao redor das bandas (separação cromatográfica).

2.8 Efeito do óleo essencial na inibição da germinação de conídios

Neste ensaio foi utilizado o sistema de eluente hexano/diclorometano (5:5) v/v. A metodologia do teste microbiológico seguiu a descrita acima para a avaliação das frações do extrato etanólico. A solução do fungicida Nistatina (100 mL) foi usado como controle positivo. A avaliação foi realizada como descrita anteriormente.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Teste de patogenicidade

Os sintomas das doenças começaram a ser observados aos 8 dias em todos os patossistemas, conforme apresentado nas figuras 1 (A, B e C). Aos 15 dias da inoculação, procedeu-se o reisolamento dos fungos para completar os postulados de Koch, momento em que estruturas de *Cercospora longissima* (Figura 2) em folhas de alface, mostravam-se visíveis em microscópio estereoscópico.



Figura 1: Folhas de couve apresentando os sintomas da mancha de *A. japonica* (A), folhas de alface com sintomas de *C. longissima* (B) e folhas de cebolinha apresentando sintomas típicos de antracnose, causadas por *C. theobromicola* (C), todas aos 15 dias após inoculação.

O fungo responsável pela antracnose foliar da cebolinha-verde foi identificado como *Colletotrichum theobromicola* Delacr e o responsável pela mancha-de-alternaria foi o fungo *Alternaria japonica* Yoshii.

3.2 Bioautografia

A inibição do crescimento dos fungos em placas de cromatografia foi avaliada através da análise cromatográfica direta, visando detectar a atividade biológica diretamente sobre as placas de CCD. A quantidade aplicada permitiu observar diferenças na composição química das frações e do óleo essencial de *P. aduncum*, além de sua possível interação com os fungos testados.

3.3 Efeito do óleo essencial na inibição da germinação de conídios

Utilizando a bioautografia identificou-se halos de inibição, não havendo desenvolvimento micelial dos fungos avaliados, nas concentrações do óleo essencial avaliadas. A figura 2 apresenta uma fotografia, obtida após 6 dias de incubação, para o fungo *C. theobromicola* e *A. japonica*.



Figura 2: Placas CCD de *C. theobromicola* e *A. japonica*, mostrando halo de inibição, indicado pelas setas, nas concentrações do óleo essencial de Piper.

O óleo essencial apresentou diferentes fatores de retenção (Rf), no caso dos fungos *C. theobromicola* e *A. japonica*, pois foram os únicos que tiveram inibição em 3 concentrações do óleo de Piper.

Os Rf para os seguintes fungos foram:

C. theobromicola

Banda 1- Rf=0,27; W_b= 1cm

Banda 2- Rf= 0,22; W_b= 0,7 cm

Banda 3- Rf=0,24; W_b= 2,6 cm

A. japonica

Banda 1- Rf= 0,14; W_b= 1,6 cm

Banda 2- Rf= 0,1; W_b=1,6 cm

Banda 3- Rf=0,37; W_b= 1,7 cm

Cada substância possui um fator de retenção próprio, mas não exato, ele pode ter algumas alterações, dependendo das condições com que a cromatografia é feita, combinado a outros valores e fatores pode-se identificar a substância.

Em 2007, Silva e Bastos testaram a atividade antifúngica de outras espécies do gênero Piper (*P. callosum*, *P. marginatum* var. *anisatum* *P. encckea*) sobre o crescimento micelial de *Moniliophthora perniciosa* e observaram a inibição em 100% a partir da concentração de 0,75 µL/mL do óleo essencial das espécies de piperáceas.

Segundo TAKEARA et al. (2017), podemos dizer que os óleos essenciais das espécies de Piper do Brasil têm muitos usos. Além disso, eles são dotados de atividades biológicas interessantes e têm um potencial terapêutico. Por exemplo, eles exibem atividades antimicrobiana, antitumoral, anti-inflamatória e podem ser úteis como remédios naturais além de serem usados na agricultura.

3.4 Efeito das frações hexânica e clorofórmica do extrato etanólico na inibição da germinação de conídios, por meio da bioautografia.

Não foi observado perfil de resistência ao fungicida (Nistatina) utilizado no ensaio. As frações hexânica e clorofórmica não apresentaram atividade, não sendo caracterizada por zonas de inibição da germinação de esporos. No caso de *C. longissima* não foi possível observar inibição em nenhuma concentração tanto das frações quanto do óleo.

Em trabalho mais recente Costa (2018) observou que houve uma zona de inibição nas placas de CCD com diferentes concentrações da fração hexânica de *P. marginatum* frente o fungo *Corynespora cassiicola*, este resultado é importante, pois corrobora com a possibilidade de obtenção de novas substâncias, o que justificaria a atividade antifúngica desta fração. Almeida et. al (2019) testou extrato etanólico de *P. mollicomum* e comprovou a inibição sobre a bactéria *Staphylococcus aureus*.

4 | CONCLUSÃO

O óleo essencial de Piper teve efeito sobre o desenvolvimento dos fitopatógenos *C. theobromicola* e *A. japonica*, o que permitiu inferir a existência de alguma substância que inibiu a esporulação dos fungos, através do clareamento nas zonas de inibição.

As frações clorofórmica e hexânica do extrato de *P. aduncum* não apresentaram metabólitos com atividade antimicrobiana frente os fungos *A. japonica*, *C. theobromicola* e *C. longissima* utilizados neste estudo.

Sugere-se futuro isolamento dos fitoconstituintes ativos, presente nas zonas de inibição de esporos do óleo essencial de *P. aduncum*, visando novos ensaios para a identificação da (s) substância (s) antagônica (s).

REFERÊNCIAS

- AGOSTINHO, C; GODINHO, M. C.; PINTO, A. (2016). Rastreio de *Alternaria* spp. em sementes de brócolo. **Revista da Unidade de Investigação do Instituto Politécnico de Santarém**, 4 (2): 114-125.
- ALFENAS, A. C. et al. Isolamento de fungos fitopatogênicos. **Métodos em fitopatologia**. Viçosa: UFV, 2007. p. 53-90.
- ALI, I.B.H.; CHAOUACHI, M.; BAHRI, R.; CHAIEB, I.; BOUSSAID, M.; HARZALLAH-SKIRI, F. 2015. Chemical composition and antioxidant, antibacterial, allelopathic and insecticidal activities of essential oil of *Thymus algeriensis* Boiss. et Reut. **Industrial Crops and Products**. 77: 631-639.
- ALMEIDA, L.B.; MATOS, K.S.; ASSIS, L.A.G; HANADA, R.E. First report of anthracnose of *Capsicum chinense* in Brazil cause by *Colletotrichum brevisporum*. **Plant disease**. v. 101, p. 1035, 2017.
- ALMEIDA, K.P.C; BARROS, A.C.V; PANTOJA, T.M.A.; CAVALCANTE, F.S.; LIMA, R.A. **Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental**, v. 8, n. 3, p. 550-565, jul/set. 2019.
- CARVALHO, D. D. C.; OLIVEIRA, A. M. E.; LAGO, H. M. S.; RODRIGUES, F. Incidência de *Bipolaris bicolor* em sementes de sorgo granífero no Brasil. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas-MG, v. 13, n.2, p. 240-247, 2014.
- CAVALCANTE, R. P. et al. Eficiência do extrato de *Piper aduncum* no controle da vassoura de bruxa do cupuaçuzeiro, na Amazônia Central. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.54, p.1-4, 2008.
- COSTA, C. M. G. R. et al. Inibição do crescimento bacteriano in vitro de *Erwinia Carotovora* pelo óleo essencial de alecrim. **Tecnol. & Ciên. Agropec**. João Pessoa - PB, v.2., n.2, p.7-10, jun. 2008.
- COSTA, S.C.T. Fungos endofíticos e extratos vegetais no controle alternativo da mancha-alvo do tomateiro. 2018. 98 f. **Dissertação (Mestrado em Agronomia Tropical)** - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2018.
- CULTIVO de hortaliças 4. ed. Manaus: **IDAM**, 2003. 20 p.
- HAMBURGER, M.; HOSTETTMANN, K. Bioactivity in plants: the links between phytochemistry and medicine. **Phytochemistry** 12: 3864-3874, 1991.
- IDAM - **Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Estado do Amazonas**, 2017.
- JOHANN, S. et al. Antifungal properties of plants used in Brazilian traditional medicine gainst clinically relevant fungal pathogens. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 38, n. 4, p. 632-637, 2007.
- KANEMARU, M.Y.S. Determinação do efeito antifúngico de *Phaeosphaeria* sp. isolado de goiaba contra fungos de relevância agroalimentar. **Dissertação (mestrado)** – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, 2017.
- LEFSRUD M.; KOPSELL D.; WENZEL A.; SHEEHAN J. 2007. Chances in kale (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) carotenoid and chlorophyll pigment concentrations during leaf ontogeny. **Scientia Horticulturae** 112: 136-141.

LIMA, M.V.L. Atividade do óleo volátil, fases e extrato etanólico de *Piper aduncum* L. contra *Corynespora cassiicola*(Berk. & M. A. Curtis) C.T. Wei, agente causal da mancha-alvo do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.). 2012. 62p. **Dissertação (Mestrado em Agronomia Tropical)** -Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2012.

LUENGO, R. F. A. et al. Determinação de minerais no solo e análise de folhas de couve produzida em Brasília. **Braz. J. Food Technol.**, v. 21, e2017141, 2018.

MADHIYAZHAGAN, P.; MURUGAN, K.; KUMAR, A.N.; NATARAJ, T. 2014. Extraction of mosquitocidals from *Ocimum canum* leaves for the control of dengue and malarial vectors. **Asian Pacific Journal of Tropical Disease**. 4: S549-S55.

MOURA, V. S.; VÉRAS, S.M.; NETO, P.Q.C. Atividade antagônica de compostos de *Piper aduncum* L. na germinação de fungos fitopatogênicos de hortaliças. **Anais - Congresso Brasileiro de Microbiologia Agropecuária, Agrícola e Ambiental**. 2016.

MUNUSAMY, R.G.; APPADURAI, D.R.; KUPPUSAMY, S.; MICHAEL, G.P.; SAVARIMUTHU, I. 2016. Ovicidal and larvicidal activities of some plants extracts against *Aedes aegypti* L. and *Culex quinque fasciatus* Say (Diptera: Culicidae). **Asian Pacific Journal of Tropical Disease**. 6: 468-471.

RAHMAN, A. et al. Antifungal activity of essential oil and extracts of *Piper chaba* Hunter against phytopathogenic fungi. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v. 88, n. 4, p. 573–579, 2011.

REEGAN, A.D.; KANNAN, R.V.; PAULRAJ, M.G.; IGNACIMUTHU, S. 2014. Synergistic effects of essential oils-based cream formulations against *Culex quinque fasciatus* Say and *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae). **Journal of Asia-Pacific Entomology**. 17: 327-331.

SANTANA, K. F. A.; GARCIA, C. B.; MATOS, K. S.; HANADA, R.E. First Report of Anthracnose Caused by *Colletotrichum spaethianum* on *Allium fistulosum* in Brazil. **Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia**, Manaus, 69060-001, Amazonas, Brazil.

SANTIAGO, O.M.A.; GENTIL, D.F.O. Estudo comparativo da comercialização de hortaliças orgânicas e convencionais em Manaus, Amazonas. **Rev. Bras. de Agroecologia**, 2014.

SILVA, D.M.; BASTOS, C.N. Atividade antifúngica de óleos essenciais de espécies de *Piper* sobre *Crinipellis pernicioso*, *Phytophthora palmivora* e *Phytophthora capsici*. **Fitopatol. bras.**, Brasília, v.32, n.2, p.143-145.2007.

SILVA, G.F.; SOUSA, N.R. **Embrapa Amazônia Ocidental**. Amazonas, Brazil, 2016.

SILVA, J.R.; GONÇALVES, C.C.; VIANA, F.M.F. Sistema para produção de hortaliças em várzea na Amazônia: experiência da comunidade Costa da Ilha II – Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Amazonas. **Cadernos de Agroecologia** – Vol. 13, Nº 1, Jul. 2018.

SOUZA, B. P. de; SIMÕES, A. C.; ALVES, G. K. E. B.; FERREIRA, R. L. F.; ARAÚJO NETO, S. E. de. Produtividade e rentabilidade de cebolinha orgânica sob diferentes densidades de plantio e métodos de colheita. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 11, n. 21, p. 1576-1585, maio/jun. 2015.

VÉRAS, S.M. Controle de *Ralstonia solanacearum* raça 2, agente causal do moko da bananeira (*Musa* spp.), por meio de extratos, frações e óleo volátil de *Piper aduncum* L. 2007. 86p. **Tese (Doutorado em Biotecnologia)** - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2007.

VÉRAS, S.M. Doenças de plantas: controles convencionais e alternativos. **Editores EDUA**, 2014.

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