

**MÔNICA JASPER
(ORGANIZADORA)**



**ASPECTOS
FITOSSANITÁRIOS
DA AGRICULTURA**

Atena
Editora
Ano 2020

**MÔNICA JASPER
(ORGANIZADORA)**



ASPECTOS FITOSSANITÁRIOS DA AGRICULTURA

Atena
Editora
Ano 2020

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: Geraldo Alves

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

Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa

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

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale 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

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

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
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
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
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
Profª Drª 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
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
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. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
 Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
 Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
 Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
 Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
 Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
 Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
 Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
 Profª 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. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
 Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
 Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
 Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
 Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
 Prof. Me. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
 Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
 Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
 Profª Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
 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
 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. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá
 Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
 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)**

A838 Aspectos fitossanitários da agricultura [recurso eletrônico] /
Organizadora Mônica Jasper. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF
 Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
 Modo de acesso: World Wide Web
 Inclui bibliografia
 ISBN 978-65-86002-40-9
 DOI 10.22533/at.ed.409201303

1. Agricultura. 2. Produtos químicos agrícolas. I. Jasper, Mônica.

CDD 632.35

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

O livro “Aspectos Fitossanitários da Agricultura” é uma compilação de trabalhos de pesquisas sobre manejo fitossanitário na agricultura brasileira. A obra reúne trabalhos de diferentes regiões do país, analisando a área do Manejo fitossanitário sob diferentes abordagens.

É necessário conhecer esses temas sob diversas visões de pesquisadores, a fim de aprimorar conhecimentos, relações interespecíficas e desenvolver estratégias para a utilização do conhecimento acerca das formas de controle de patógenos e insetos m culturas agrícolas.

O trabalho contínuo de pesquisadores e instituições de pesquisa tem permitido grandes avanços nessa área. Assim, apresentamos neste trabalho uma importante compilação de esforços de pesquisadores, acadêmicos, professores e também da Atena Editora para produzir e disponibilizar conhecimento neste vasto contexto.

Mônica Jasper

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ATIVIDADE ANTIFÚNGICA DE ÓLEOS ESSENCIAIS EM TESTES <i>IN VITRO</i> NO CONTROLE DO <i>Colletotrichum falcatum</i> , AGENTE DA PODRIDÃO VERMELHA DA CANA-DE-AÇÚCAR	
Luciana Oliveira Souza Anjos Ivan Antônio dos Anjos Pery Figueiredo Marcos Guimarães de Andrade Landell Vivian Bernasconi Villela dos Reis Fernandes	
DOI 10.22533/at.ed.4092013031	
CAPÍTULO 2	5
CERCOSPORIOSE FOLIAR EM LAVOURA CAFEEIRA SOB CONDIÇÃO DE SEQUEIRO NO SUL DO AMAZONAS	
Ruan Sobreira de Queiroz Juliana Formiga Botelho José Cezar Frozzi Marcelo Rodrigues dos Anjos Moisés Santos de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.4092013032	
CAPÍTULO 3	15
CONTAMINANTES NA CULTURA ASSIMBIÓTICA DE <i>Hibiscus sabdariffa</i> L. EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE MEIOS NUTRITIVOS E CONDIÇÕES DE LUMINOSIDADE	
Alessandra Carla Guimarães Sobrinho Alberdan Silva Santos Rosana Silva Corpes	
DOI 10.22533/at.ed.4092013033	
CAPÍTULO 4	23
CONTROLE QUÍMICO E HIDROTÉRMICO DA PODRIDÃO PEDUNCULAR (<i>Fusarium</i> SP.) EM MAMÕES DO GRUPO PAPAYA	
Frank Magno da Costa Hamyson Araujo Peres Izaías Araújo de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.4092013034	
CAPÍTULO 5	31
CRESCIMENTO MICELIAL DE <i>Stemphyllium</i> SP. AGENTE ETIOLÓGICO DA QUEIMA DE ESTNFÍLIO NA CULTURA DA CEBOLA (<i>Allium cepa</i>) EM DIFERENTES MEIOS DE CULTURA /	
Flávia de Oliveira Borges Costa Neves Igor Souza Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.4092013035	

CAPÍTULO 6 42

DIFERENTES MÉTODOS DE INOCULAÇÃO DE *Colletotrichum falcatum* EM CANA-DE-AÇÚCAR

Jaeder Henrique da Silva Ferreira
Deigue Garcia Duarte
Cássio dos Santos Martins
Gabriella Souza Cintra

DOI 10.22533/at.ed.4092013036

CAPÍTULO 7 47

EFEITO DE SUBSTRATOS REGIONAIS NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE TOMATE

Elis Daiani Timm Simon
Anita Ribas Avancini
Ester Schiavon Matoso
Mariana Teixeira da Silva
William Rodrigues Antunes
Tânia Beatriz Gamboa Araújo Morselli

DOI 10.22533/at.ed.4092013037

CAPÍTULO 8 55

EMERGÊNCIA E CRESCIMENTO DE ALGODOEIRO EM FUNÇÃO DA PROFUNDIDADE DE SEMEADURA EM SOLO ARENOSO

Everton Martins Arruda
José Claudemir dos Santos da Silva
Kevein Ruas de Oliveira
Risely Ferraz Almeida
Leonardo Rodrigues Barros
Marcos Paulo dos Santos
Rodrigo Takashi Maruki Miyake
Fernanda Pereira Martins
Adriana Aparecida Ribon

DOI 10.22533/at.ed.4092013038

CAPÍTULO 9 65

FUNGICIDAS BOTÂNICOS NO CONTROLE DA MANCHA-DE-BIPOLARIS NO MILHO

Dalmarcia De Souza Carlos Mourão
Micaele Rodrigues De Souza
João Vinícius Lopes Dos Reis
Talita Pereira De Souza Ferreira
Pedro Raymundo Arguelles Osorio
Eduardo Ribeiro Dos Santos
Damiana Beatriz Da Silva
Paulo Henrique Tschoeke
Fabrício Souza Campos
Tayná Alves Pereira
David Ingsson Oliveira Andrade De Farias
Gil Rodrigues Dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.4092013039

CAPÍTULO 10 81

INFLUÊNCIA DE DIFERENTES SUBSTRATOS NA EFICIÊNCIA NUTRICIONAL DE MICRONUTRIENTES POR MUDAS DE CEDRO DOCE

Oscar José Smiderle
Aline das Graças Souza
Renata Diane Menegatti

DOI 10.22533/at.ed.40920130310

CAPÍTULO 11 93

LEVANTAMENTO FITOPATOLÓGICO DE DOENÇAS DA BANANEIRA COM ÊNFASE À SIGATOKA NEGRA (*Mycosphaerella fijiensis*, MORELET) EM ASSENTAMENTOS NO MUNICÍPIO DE THEOBROMA – RONDÔNIA

Elizangela Barbosa Coelho
Luzia Correa Dunenemann
Francenilson da silva

DOI 10.22533/at.ed.40920130311

CAPÍTULO 12 101

QUALIDADE FISIOLÓGICA E DESENVOLVIMENTO DE FUNGOS EM SEMENTES DE SOJA COM DISTINTOS PONTOS DE MATURAÇÃO

Alice Casassola
Neimar Cenci
Adjar de Oliveira
Igor de Sordi
Hugo Rafael Catapan
Leonita Beatriz Girardi
Fabiola Stockmans De Nardi
Sabrina Tolotti Peruzzo
Katia Trevizan

DOI 10.22533/at.ed.40920130312

CAPÍTULO 13 112

REAÇÃO DE CULTIVARES DE SOJA À *Curtobacterium flaccumfaciens* PV. *flaccumfaciens*

Jacqueline Dalbelo Puia
Adriano Thibes Hoshino
Rafaela Rodrigues Murari
Leandro Camargo Borsato
Marcelo Giovanetti Canteri
Sandra Cristina Vigo

DOI 10.22533/at.ed.40920130313

CAPÍTULO 14 118

SISTEMAS DE CULTIVOS NA PRODUTIVIDADE DA SOJA NO CERRADO BRASILEIRO

Elias Nascentes Borges
Risely Ferraz-Almeida
Mariana Velasque Borges
Fernanda PereiraMartins
Everton Martins Arruda
Cinara Xavier de Almeida
Ricardo Falqueto Jorge

Ivone de Sousa Nascentes Morgado

Renato Ribeiro Passos

DOI 10.22533/at.ed.40920130314

CAPÍTULO 15 131

SECA-DE-PONTEIROS EM LAVOURA CAFEEIRA *Coffea canephora* PIERRE EX A. FROEHNER SOB CONDIÇÃO DE SEQUEIRO NO SUL DO AMAZONAS

Moisés Santos de Souza

Juliana Formiga Botelho

José Cezar Frozzi

Marcelo Rodrigues dos Anjos

Ruan Sobreira de Queiroz

DOI 10.22533/at.ed.40920130315

CAPÍTULO 16 138

TRICHODERMA SP. COMO BIOPROMOTOR DO FEIJÃO-CAUPI

Jordana Alves da Silva Melo

Klênia Rodrigues Pacheco Sá

Lucas Lima Borba

DOI 10.22533/at.ed.40920130316

CAPÍTULO 17 146

A *Pseudocercospora* species ON LEAVES OF *Schinus terebinthifolius* RADDI IN THE STATE OF RIO DE JANEIRO, BRAZIL

Kerly Martinez Andrade

Wattson Quinelato Barreto de Araújo

Jonas Dias de Almeida

Carlos Antonio Inácio

DOI 10.22533/at.ed.40920130317

CAPÍTULO 18 153

OCURRENCE OF *Phakopsora euvitis* IN SOME GRAPE VARIETIES IN THE STATE OF RIO DE JANEIRO

Bruno Cesar Ferreira Gonçalves

Pedro de Souza Calegari

Jucimar Moreira de Oliveira

Peter Soares de Medeiros

Hagabo Honorato de Paulo

Carlos Antonio Inácio

DOI 10.22533/at.ed.40920130318

CAPÍTULO 19 162

REACTION OF TOMATO CULTIVARS (*Solanum lycopersicum*) TO *Pseudomonas syringae* PV. TOMATO AND *Pseudomonas cichorii*

Tadeu Antônio Fernandes da Silva Júnior

Ricardo Marcelo Gonçalves

João César da Silva

José Marcelo Soman

Antonio Carlos Maringoni

DOI 10.22533/at.ed.40920130319

CAPÍTULO 20	169
BIOFUMIGAÇÃO NO CONTROLE DE FITOPATÓGENOS HABITANTES NO SOLO	
Cleberton Correia Santos	
Rodrigo da Silva Bernardes	
Jaqueline Silva Nascimento	
Willian Costa Silva	
Daniela Maria Barros	
Ana Caroline Telis dos Santos	
Rodrigo Alberto Bachi Machado	
Maria do Carmo Vieira	
Néstor Antonio Heredia Zárate	
DOI 10.22533/at.ed.40920130320	
CAPÍTULO 21	184
INCIDÊNCIA DE FUNGOS ASSOCIADOS A SEMENTES DE <i>Amaranthus cruentus</i> BRS ALEGRIA NA COLHEITA E SECAGEM AO SOL	
Patrícia Monique Crivelari da Costa	
Aloisio Bianchini	
Patrícia Helena de Azevedo	
Leimi Kobayasti	
Ana Lucia da Silva	
Sharmely Hilares Vargas	
Hipolito Murga Orrillo	
Pedro Silvério Xavier Pereira	
Dryelle Sifuentes Pallaoro	
Arielly Lima Padilha	
Guilherme Machado Meirelles	
Theodomiro Garcia Neto	
DOI 10.22533/at.ed.40920130321	
CAPÍTULO 22	192
AGREGAÇÃO DO SOLO EM SISTEMA INTEGRAÇÃO LAVOURA E PECUÁRIA NO CERRADO	
Risely Ferraz-Almeida	
Fernanda PereiraMartins	
Mariana Velasque Borges	
Cinara Xavier de Almeida	
Renato Ribeiro Passos	
Ivoney Gontijo	
Elias Nascentes Borges	
DOI 10.22533/at.ed.40920130322	
SOBRE A ORGANIZADORA	204
ÍNDICE REMISSIVO	205

FUNGICIDAS BOTÂNICOS NO CONTROLE DA MANCHA-DE-BIPOLARIS NO MILHO

Data de aceite: 11/03/2020

Data de submissão: 10/12/2019

Dalmarcia De Souza Carlos Mourão

Universidade Federal Do Tocantins, Gurupi –
Tocantins

[Https://Orcid.org/0000-0002-1756-5265](https://Orcid.org/0000-0002-1756-5265)

Micaele Rodrigues De Souza

Universidade Federal Do Tocantins, Palmas –
Tocantins

[Https://Orcid.org/0000-0002-8679-7094](https://Orcid.org/0000-0002-8679-7094)

João Vinícius Lopes Dos Reis

Universidade Federal Do Tocantins, Gurupi –
Tocantins

[Http://Lattes.cnpq.br/1868006289344586](http://Lattes.cnpq.br/1868006289344586)

Talita Pereira De Souza Ferreira

Universidade Federal Do Tocantins, Gurupi –
Tocantins

[Https://Orcid.org/0000-0002-8386-5776](https://Orcid.org/0000-0002-8386-5776)

Pedro Raymundo Arguelles Osorio

Universidade Federal Do Tocantins, Gurupi –
Tocantins

[Http://Lattes.cnpq.br/7626121087931177](http://Lattes.cnpq.br/7626121087931177)

Eduardo Ribeiro Dos Santos

Universidade Estadual Do Tocantins, Palmas -
Tocantins

[Http://Lattes.cnpq.br/2371256431867739](http://Lattes.cnpq.br/2371256431867739)

Damiana Beatriz Da Silva

Universidade Federal Do Tocantins, Gurupi –
Tocantins

[Http://Lattes.cnpq.br/1988992187665430](http://Lattes.cnpq.br/1988992187665430)

Paulo Henrique Tschoeke

Universidade Federal Do Tocantins, Gurupi –
Tocantins

[Http://Lattes.cnpq.br/8445257730623343](http://Lattes.cnpq.br/8445257730623343)

Fabício Souza Campos

Universidade Federal Do Tocantins, Gurupi –
Tocantins

[Https://Orcid.org/0000-0002-5948-472x](https://Orcid.org/0000-0002-5948-472x)

Tayná Alves Pereira

Universidade Federal Do Tocantins, Gurupi –
Tocantins

[Http://Lattes.cnpq.br/0467306783631280](http://Lattes.cnpq.br/0467306783631280)

David Ingsson Oliveira Andrade De Farias

Universidade Federal Do Tocantins, Gurupi –
Tocantins

[Http://Lattes.cnpq.br/6573536692790514](http://Lattes.cnpq.br/6573536692790514)

Gil Rodrigues Dos Santos

Universidade Federal Do Tocantins, Gurupi –
Tocantins

[Https://Orcid.org/0000-0002-3830-9463](https://Orcid.org/0000-0002-3830-9463)

RESUMO: Instituições de pesquisa enfatizaram agentes alternativos de controle de doenças porque representam uma ótima opção com efeitos benéficos na saúde humana e animal e no equilíbrio do ecossistema. Apesar dos estudos já realizados sobre fungicidas botânicos, seu uso efetivo requer conhecimento sobre a aplicabilidade de produtos naturais a diferentes sistemas de produção. O principal objetivo deste estudo foi avaliar a eficácia

dos óleos essenciais de *Ocimum purpuraceus* L., *Cymbopogon nardus* (L.) Rendle, *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf e *Lippia sidoides* Cham. na inibição do crescimento micelial e germinação de conídios de *B. maydis*. Os demais objetivos deste estudo foram realizar análise cromatografia gasosa, fitotoxicidade e controle da mancha-de-bipolaris, por meio do óleo essencial de *L. sidoides*, aplicado na forma preventiva e curativa. Entre os tratamentos estudados, o óleo essencial de *L. sidoides* é eficaz na inibição do crescimento micelial e da germinação de conídios nas concentrações de 5 e 1%, respectivamente. O principal constituinte do óleo é o timol (92,68%). A faixa de concentração de 0,75 a 3% do óleo essencial de *L. sidoides* é fitotóxica para plantas de milho. Valores inferiores da área abaixo da curva de progresso da mancha-de-bipolaris são observados nas concentrações de 0,1 a 0,5%, quando o óleo essencial foi aplicado como agente preventivo antes da colonização dos tecidos vegetais pelo patógeno. A aplicação do óleo como curativo nas plantas com a doença também mostra eficácia na concentração de 0,1%, reduzindo a severidade em mais de 54%. Esses resultados demonstram os potenciais efeitos do óleo essencial de *L. sidoides* no crescimento micelial de *B. maydis* e no controle preventivo e curativo sob a mancha-de-bipolaris no milho.

PALAVRAS-CHAVE: Plantas medicinais, controle alternativo, *Zea mays*, *Bipolaris maydis*, *Lippia sidoides*.

BOTANICAL FUNGICIDES TO CONTROL OF BIPOLARIS LEAF SPOT IN MAIZE

ABSTRACT: Research institutions have emphasized alternative disease control agents because they represent a great option with beneficial effects on human and animal health and ecosystem balance. Despite the studies already done on botanical fungicides, their effective use requires knowledge about the applicability of natural products to different production systems. The main objective of this study is to evaluate the efficacy of essential oils of *Ocimum purpuraceus* L., *Cymbopogon nardus* (L.) Rendle, *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf, and *Lippia sidoides* Cham. on the inhibition of mycelial growth and germination of conidia of *B. maydis*. The other objectives of this study were to perform gas chromatographic and phytotoxicity analyses, and test the control of bipolaris leaf spot using essential oils of *L. sidoides* applied as a preventive and curative agent. Among the treatments studied, the essential oil of *L. sidoides* is effective in inhibiting mycelial growth and conidial germination at the concentrations of 5 and 1%, respectively. The main constituent of the oil is thymol (92.68%). The concentration range 0.75-3% of *L. sidoides* essential oil is phytotoxic to maize plants. Lower values of the area under the progress curve of bipolaris leaf spot are observed at concentrations 0.1-0.5%, when the essential oil was applied as a preventive agent prior to the colonization of plant tissues by the pathogen. The application of the oil as a curative to plants with the disease also shows efficacy at the concentration 0.1%, reducing the severity by more than 54%. These results demonstrate the potential effects of *L. sidoides* essential oil on preventive and curative control of bipolaris leaf spot in maize and mycelial growth.

KEYWORDS: Medicinal plants, alternative control, *Zea mays*, *Bipolaris maydis*, *Lippia*

1 | INTRODUÇÃO

No Brasil, vários fatores dificultam a produção de milho, entre eles doenças. As doenças afetam significativamente o potencial produtivo da planta (Conab, 2016) e podem reduzir o potencial produtivo no todo ou em parte (Manfro et al., 2016). Em trabalhos de monitoramento de doenças realizados pela Embrapa Milho e Sorgo, foi detectada elevada severidade da Mancha-de-bipolaris em alguns estados do país, como Rondônia, Mato Grosso, Goiás e Tocantins (Costa et al., 2014).

Como a grande maioria de cultivares utilizada apresentam suscetibilidade à Mancha-de-bipolaris, o uso de fungicidas tem sido bastante utilizado, principalmente em áreas tropicais brasileiras, onde a doença encontra condições favoráveis (clima quente e úmido) ao seu desenvolvimento. O uso indiscriminado de agrotóxicos tem elevado à resistência de fitopatógenos e também afeta negativamente o meio ambiente e a saúde humana, pela contaminação dos alimentos, microbiota do solo, água e todo ecossistema. Buscando reduzir os problemas gerados pelos agrotóxicos, os produtos naturais vêm sendo uma alternativa para o controle de doenças (Benvenuti, 2012; Brum, 2012; Ootani et al., 2013). Atualmente, as instituições que lidam com pesquisas vêm dando grande ênfase ao controle alternativo de doenças, por representar uma ótima opção de uso, com efeitos benéficos à saúde do homem e dos animais, além de promover o equilíbrio do ecossistema. Vários autores têm demonstrado a eficácia que alguns óleos essenciais apresentam quando aplicados em determinadas concentrações no controle de doenças (Diniz et al., 2008; Dalcin et al., 2017).

No entanto, a questão é complexa, uma vez que a mancha-de-bipolaris é uma doença que causa grandes danos à cultura de milho devido ao desfolhamento parcial das plantas, e o controle atual dessa doença ainda é feito principalmente pelo uso de fungicidas e, portanto, requer esforços coletivos, conduzindo estudos com o objetivo de criar conhecimento e aplicabilidade de produtos naturais a diferentes sistemas e patossistemas. Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a eficácia de óleos essenciais no controle da Mancha-de-bipolaris no milho.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Espécies vegetais utilizadas

As plantas utilizadas na extração do óleo essencial foram: *Ocimum purpureus* L. (Manjerição Roxo), *Cymbopogon nardus* L. (Citronela), *Cymbopogon citratus* D.C. (Capim Limão) e *Lippia sidoides* Cham. (Alecrim Pimenta). A extração dos óleos

essenciais foi realizada pelo método de hidrodestilação, em aparelho tipo Clevenger modificado (Guimarães et al., 2008). Utilizou-se 200g de folhas, de cada substância testada, desidratadas e picadas, colocadas em balão de fundo redondo e recobertas com água destilada. O tempo de extração foi de 2 horas em ebulição. Posteriormente, coletou-se o sobrenadante com o auxílio de micropipeta, e armazenou-se em frascos âmbar recobertos com papel alumínio (proteção da luz), conservados em geladeira a 4°C, até a instalação dos bioensaios.

2.2 Isolamento de *Bipolaris maydis*

O fitopatógeno foi obtido de plantas de milho apresentando sintomas de manchas foliares típicas da doença. Foi feito isolamento em placas Petri contendo meio de cultura BDA (Batata, Dextrose, Ágar). O fungo foi identificado por microscopia óptica de acordo com a caracterização de suas estruturas vegetativas e reprodutivas, com auxílio de literatura especializada (Barnett e Hunter, 1972; Ellis, 1971; Watanabe, 1937).

2.3 Inibição do crescimento micelial

Foi avaliada *in vitro*, a atividade fungitóxica, em função de concentrações crescentes dos óleos essenciais (1, 2, 3, 4 e 5%). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial, com quatro repetições em cinco períodos de avaliação (2, 4, 6, 8 e 10 dias de incubação). Para avaliar o efeito dos óleos essenciais no crescimento micelial de *B. maydis*, foi utilizada a metodologia descrita por Seixa et al., (2008) e Ferreira et al., (2018).

2.4 Análises cromatográficas dos óleos essenciais

As análises qualitativas e quantitativas dos óleos essenciais foram realizadas por cromatografia em fase gasosa acoplada à espectrometria de massa CG-EM. O cromatógrafo utilizado foi o modelo Shimadzu GC-210 equipado com detector seletivo de massa modelo QP2010 Plus, o equipamento foi operado nas seguintes condições: coluna capilar de sílica fundida RTX-5MS (30 m x 0,25 mm x 0,25 µm de espessura de filme); com a seguinte programação da temperatura na coluna: 60 – 240 °C (3 °C/min); temperatura do injetor: 220 °C; gás carreador hélio; injeção splitless com volume injetado de 1 µL de uma solução 1:1000 em hexano. Para o espectrômetro de massas (EM), foram utilizadas as seguintes condições: energia de impacto de 70 e V; temperatura de fonte de íons e da interface: 200 °C. Os espectros obtidos foram comparados com o banco de dados da biblioteca Nist e Wiley 229 e o índice de retenção, calculado para cada constituinte, foi comparado com o tabelado, de acordo com Adams (2007) e a quantificação dos teores dos

compostos foi expressa em porcentagem.

2.5 Fitotoxidez do óleo essencial em plantas de milho

O teste de fitotoxicidade foi efetuado com o óleo essencial mais promissor na inibição do crescimento micelial *in vitro*. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por uma testemunha (água) e nove concentrações do óleo. Sementes de milho foram semeadas em vasos de plástico, contendo substrato de esterco, solo e substrato comercial Plantmax®, na proporção de 1:2:1. Cada vaso foi semeado com quatro sementes da cultivar Tractor® por ser suscetível à doença e bastante cultivada na região. A irrigação foi efetuada diariamente de forma manual. Após 20 dias da semeadura, foram realizadas as aplicações das diferentes concentrações (0,01; 0,1; 0,5; 0,75; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 e 3,0 %) do óleo essencial. As soluções foram preparadas como descritas anteriormente no ensaio *in vitro*. A aplicação nas folhas foi realizada com o auxílio de um borrifador (capacidade de 500 ml), até o ponto de escorrimento. Após 24 horas da aplicação, foram realizadas as avaliações, por meio de escala de notas adaptada de Freitas et al., (2009) e Cogliatti et al., (2011), onde: 0% = ausência de fitotoxicidade; 1 - 25% = leve necrose nas folhas ou leve clorose da planta; 26 - 50% = necrose moderada nas folhas ou clorose moderada da planta; 51 - 75% = alta necrose nas folhas ou alta clorose da planta; 76 - 100% = murcha e ressecamento da planta.

2.6 Inibição da germinação de conídios *Bipolaris maydis*

Este ensaio foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com três repetições. Uma alíquota de 1 mL da suspensão de conídios de *Bipolaris maydis* (10^4 conídios mL⁻¹) e outra de 1 mL em diferentes concentrações (0,0; 0,05; 0,1; 0,25; 0,5; 1%, respectivamente) do óleo essencial contendo Tween 80 (2%) foram colocados em cada um dos recipientes (“vidros pequenos”) (Balbi-Peña et al., 2006). Eles foram incubados em câmara úmida em fotoperíodo de 14 h. Um total de 300 conídios foram contados por tratamento, observando os conídios germinados e não germinados sob um microscópio óptico (Aguiar et al., 2014). Após este período a porcentagem de germinação dos conídios de inibição foi calculada conforme metodologia adaptada (Aguiar et al., 2014; Balbi-Peña, et al., 2006).

2.7 Controle preventivo e curativo da Mancha-de-bipolaris com óleo essencial

A partir dos dados obtidos no bioensaio *in vitro* e de fitotoxicidade, foram instalados os ensaios do controle preventivo e curativo da mancha de *B. maydis* com diferentes concentrações do óleo essencial (0,01; 0,05; 0,1; 0,25 e 0,5%) e

a testemunha com apenas água destilada. Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado com três repetições. As soluções foram preparadas como descritas anteriormente no ensaio *in vitro*.

Para o ensaio do controle preventivo foram utilizadas três plantas de milho completamente sadias, apresentando cinco folhas cada uma, as quais foram aplicadas previamente a solução do óleo essencial nas concentrações já descritas. A aplicação foi realizada com o auxílio de um borrifador até o ponto de escorrimento. Após uma hora da aplicação do óleo, as plantas de milho foram inoculadas com 5 mL de 1×10^4 mL⁻¹ de solução de conídios de *B. maydis*, e em seguida as plantas foram transferidas para câmara úmida por 48 horas para proporcionar as condições adequadas para o desenvolvimento do patógeno. Após o período das 48 horas foram realizadas cinco avaliações da severidade da doença, com intervalo de dois dias, adotando-se a escala de notas de Santos et al. (2005): 0 - planta sadia; 1 - menos de 1% da área foliar doente; 3 - 1 a 5% da área foliar doente; 5 - 6 a 25% da área foliar doente; 7 - 26 a 50% da área foliar doente; 9 - mais que 50% da área foliar doente. No ensaio do efeito curativo, as plantas de milho foram inoculadas inicialmente com 5 mL de 1×10^4 mL⁻¹ de solução de conídios de *B. maydis* e em seguida as plantas foram transferidas para câmara úmida por 48 horas para proporcionar as condições adequadas para o desenvolvimento do patógeno. Após o surgimento das primeiras lesões características da doença foram aplicadas as diferentes concentrações do óleo essencial. Foram realizadas cinco avaliações da severidade da doença, a partir da aplicação do óleo essencial, em intervalos de dois dias, por meio da escala de notas descrita anteriormente.

2.8 Análise Estatística

Os resultados foram expressos como média \pm desvio-padrão para os ensaios *in vitro* da inibição do crescimento micelial e germinação dos conídios, assim como o controle preventivo e curativo *in vivo* e foram submetidos à regressão linear. A área abaixo da curva de progressão da doença (AACPD), foi calculada segundo Schneider et al., (1976). Equações de regressão foram ajustadas utilizando o programa para elaboração de planilhas, Excel®.

3 | RESULTADOS

3.1 Inibição do crescimento micelial

Os óleos essenciais de *O. purpureus*, *C. nardus* e *C. citratus* não demonstraram efeitos de inibição do crescimento micelial do patógeno *in vitro*. Apenas o óleo essencial de *L. siddoides* destacou-se com efeito fungitóxico, nas concentrações testadas

(Tabela 1, Figura 1). Houve inibição do crescimento micelial nas concentrações de 2 a 4% do óleo essencial até o período de dois dias de incubação em relação à testemunha (água). Assim, estas mesmas concentrações inibiram o crescimento micelial do patógeno inicialmente, e mantiveram um crescimento desacelerado em relação à testemunha (água) até o décimo dia de avaliação. A concentração de 5% do óleo inibiu completamente o crescimento micelial de *B. maydis*, nas épocas avaliadas.

Concentrações (%)	Épocas de avaliação (dias)					Inibição* (%)	Equação de regressão	R ²
	1	2	3	4	5			
T (água)	15,06±1,52	20,81±0,34	26,48±0,87	33,85±0,68	39,28±0,58	0	y = 6,148x + 8,652	0,99
1	7,41±1,01	11±1,78	15,87±1,73	19,83±2,08	24,95±0,20	36	y = 4,391x + 2,639	0,99
2	-	4,91±0,20	12,07±2,08	21,08±3,79	25,44±4,10	35	y = 6,705x - 7,415	0,98
3	-	5,1±0,24	7,51±0,46	15,56±1,86	20,17±1,09	48	y = 5,08x - 5,572	0,98
4	-	3,79±0,51	7,34±0,84	15,24±0,53	19,82±1,11	49	y = 5,109x - 6,089	0,98
5	-	-	-	-	-	100	-	-

Tabela 1. Efeito do óleo essencial de *Lippia sidoides*, em concentrações crescentes, sobre o crescimento micelial (mm) de *B. maydis*.

(-): não houve crescimento, (*): avaliação considerada até o 10º dia de incubação. (Média ± Desvio padrão)

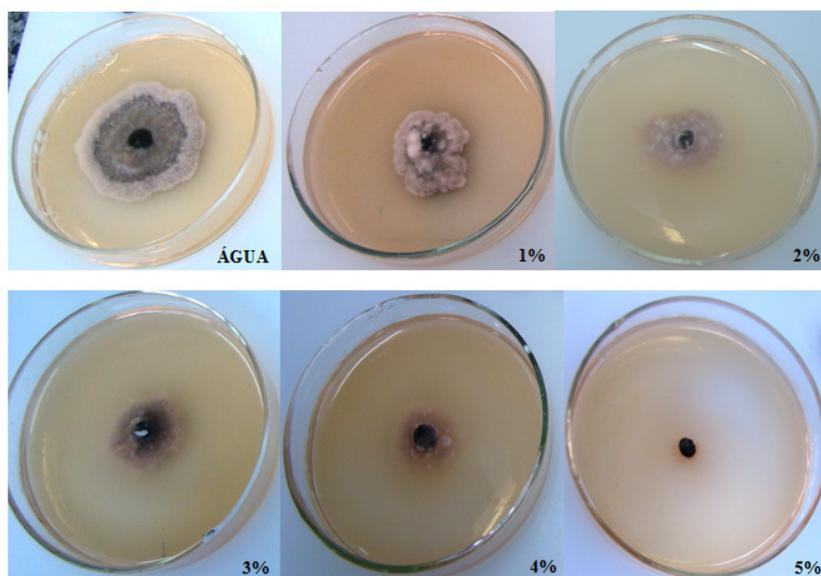


Figura 1. Inibição do crescimento micelial de *Bipolaris maydis* submetidas a diferentes concentrações do óleo essencial de *Lippia sidoides*.

3.2 Constituintes químicos do óleo essencial da *Lippia sidoides*

A análise cromatográfica do óleo essencial de *L. sidoides* revelou em qualidade e quantidade seus constituintes químicos, onde demonstraram a presença de timol (92,6%) como o principal componente, seguido de cariofileno (2,2%) e *p*-cimeno

(1,1%) entre outros constituintes que formam este composto (Tabela 2), apresentação da imagem da planta de *Lippia sidoides* (Figura 2).

^a NC	Compostos	^b RT	^c CRI	(%)
1	α -tujeno	5.915	927	0.051
2	α -terpineno	8.680	1018	0.091
3	p -cimeno	8.944	1025	1.162
4	γ -terpineno	10.176	1058	0.250
5	hidrato de cis-sabineno	10.656	1071	0.102
6	terpin-4-ol	15.19	1182	0.453
7	metil-éter-timol	17.264	1230	0.430
8	Timol	20.075	1294	92.684
9	(E)-cariofileno	25.369	1419	2.235
10	α -humuleno	26.849	1456	0.134
11	óxido de cariofileno	31.878	1582	0.617
Total (%)				98.179

Tabela 2. Constituintes químicos do óleo essencial de *Lippia sidoides* identificados por CG/EM e seus respectivos teores expressos em percentagem.

^aNC = Numero de Compostos; ^bTR = Tempo de Retenção; ^cIRC = Índice de Retenção Calculado.



Figura 2. Planta de *Lippia sidoides*.

3.3 Fitotoxicidade do óleo essencial de *Lippia sidoides* às plantas de milho

Dentre os óleos testados *in vitro* apenas *L. sidoides* apresentou eficácia na inibição micelial de *B. maydis*, sendo assim, selecionado para o Teste de Fitotoxicidade (Figura 3). O óleo essencial causou fitotoxicidez já a partir da concentração 0,75%, provocando queima ou necrose em 60% da área foliar, além de amarelecimento ou clorose da planta. A concentração de 3,0% provocou alto grau de fitotoxicidez, sendo verificadas lesões irreversíveis em toda planta, com queima em 96,6% da área foliar. Devido a concentração de 0,5% não ter provocado nenhuma fitotoxicidez nas plantas de milho, esta foi selecionada como sendo a dosagem máxima a ser utilizada no controle preventivo e curativo para a Mancha-de-bipolaris.



Figura 3. Plantas de milho saudáveis (A) e planta com sintomas de fitotoxicidade na concentração de 3% do óleo essencial de *Lippia sidoides*.

3.4 Inibição da germinação de conídios *Bipolaris maydis*

A inibição da germinação dos conídios foi proporcional ao aumento das concentrações (Figura 4).

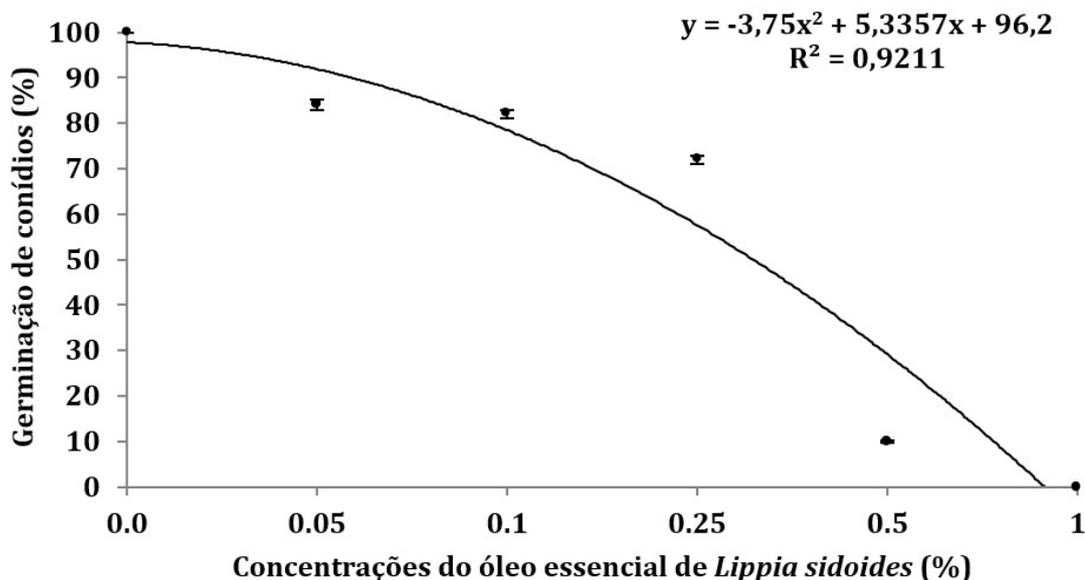


Figura 4. Inibição da germinação de conídios de *Bipolaris maydis* em função de concentrações crescentes do óleo essencial de *Lippia sidoides*. (Média \pm desvio padrão)

Considerando a testemunha absoluta com 100% de germinação de conídios após 14h de incubação e comparando com a germinação de conídios submetidos às diferentes concentrações do óleo essencial de *L. sidoides*, foi revelado que as concentrações de 0,05%, 0,01% e 0,25% reduziram respectivamente, em 16%, 18% e 28% da germinação de *B. maydis* (Figura 4 e 5). Já na concentração de 0,5% houve 90% de inibição de germinação dos conídios. Na concentração de 1% do óleo essencial de *L. sidoides*, houve 100% da inibição dos conídios, demonstrando grande potencial de inibição do óleo sobre o patógeno. Dessa forma, apesar da eficiência, devido a fitotoxicidez verificada até a dose de 1% do óleo, foram testadas no controle in vivo da doença, doses nas concentrações de até 0,5%.

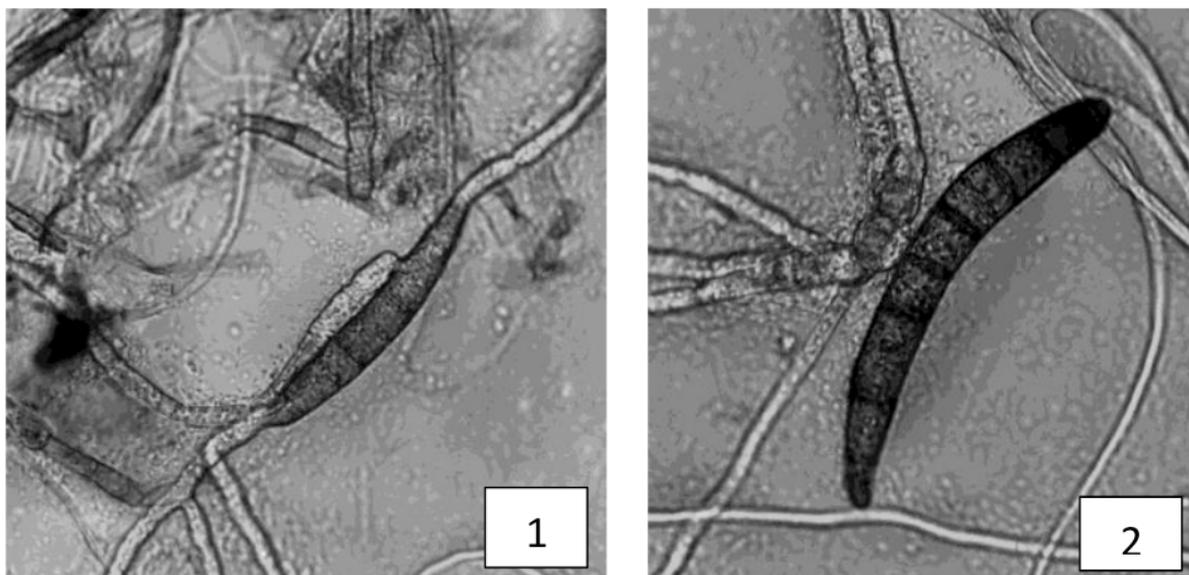


Figura 5. Conídios de *Bipolaris maydis*, germinado (1) e não germinado (2).

3.5 Controle preventivo e curativo da Mancha-de-bipolaris do milho

Em relação ao efeito preventivo do óleo essencial de *L. sidoides* sobre o progresso da Mancha-de-bipolaris (Figura 6), foi observado que a severidade da doença foi reduzida já a partir da concentração de 0,05 e mantendo-se bom nível de controle nas concentrações de 0,1 a 0,25 quando comparada com a testemunha absoluta. Na maior concentração testada (0,5%) houve uma redução na severidade da doença de até 91% quando comparada à testemunha absoluta.

Já na aplicação curativa, com a presença da doença na planta, apesar de não ter demonstrado a mesma eficácia do controle preventivo, verificou-se na concentração de 0,1% maior nível de controle, com redução de 82% na severidade da doença. Esta mesma concentração também demonstrou eficácia na aplicação preventiva, quando apresentou uma redução da mancha foliar em 84%. Desta forma, ficou demonstrado que o óleo essencial de *L. sidoides* apresenta grande potencial a ser utilizado como controle alternativo, tanto de forma preventiva como curativa, ou seja, antes ou após a ocorrência de infecção do patógeno nas folhas do milho.

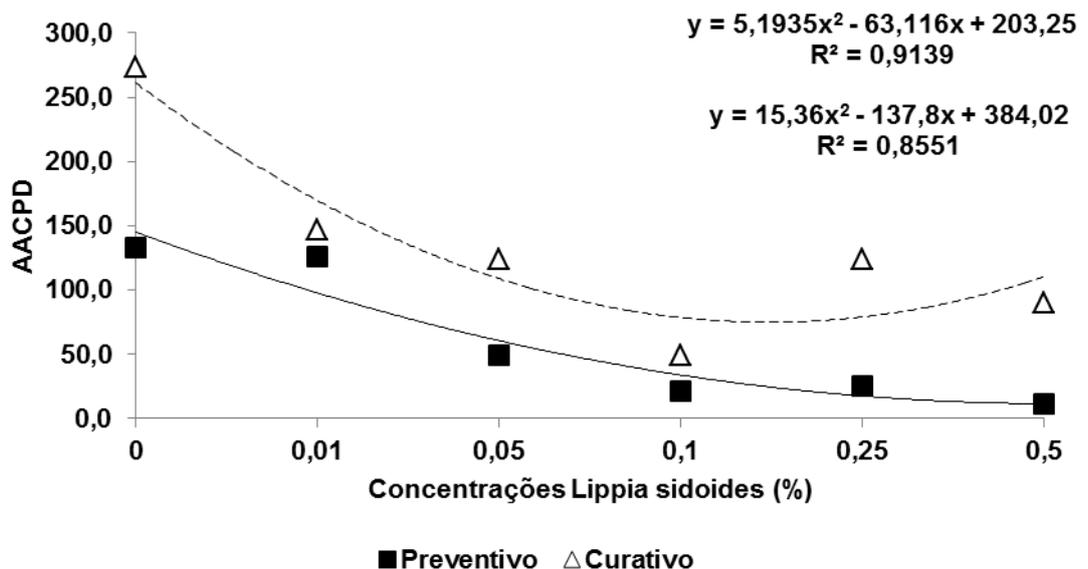


Figura 6. Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) da Mancha-de-bipolaris em folhas do milho em função de concentrações crescentes de óleo essencial de *Lippia sidoides*, aplicadas de forma preventiva e curativa.

4 | DISCUSSÃO

Em relação aos benefícios do uso do óleo essencial de *L. sidoides* em plantas de milho com ênfase ao controle da Mancha-de-bipolaris, podemos comprovar que há viabilidade técnica para esta finalidade. Porém, deve-se considerar que os seus princípios ativos, são compostos químicos que podem provocar fitotoxicidez ou injúrias irreversíveis nas folhas das plantas. Desta forma, a recomendação só deve ser feita após testes para verificação da sensibilidade da planta em função

da concentração máxima, levando-se em consideração a cultivar a ser utilizada. A definição das dosagens representa uma prática economicamente interessante, tanto aos que lidam com a pesquisa, como também no uso futuro pelos agricultores (Mourão et al., 2019).

Acredita-se que o efeito do óleo essencial de *L. sidoides* sobre a Mancha-de-bipolaris seja resultado do efeito tanto do composto majoritário, o Timol, como também possivelmente da interação de constituintes menores. Moreira et al., (2011), isolaram duas proteínas antifúngicas de flores de *L. sidoides*, que foram capazes de inibir o desenvolvimento de *Botrytis cinera*. Ferreira et al., (2018), testando a atividade fungitóxica de óleo essencial de *L. sidoides* sobre *Curvularia lunata*, constataram total inibição do patógeno na concentração de 50 mg mL. Oliveira et al., (2008), avaliaram o efeito de óleos essenciais de plantas do gênero *Lippia* sobre fungos contaminantes na propagação de plantas, o óleo essencial de *L. sidoides* foi eficaz na inibição do crescimento micelial de todos os fungos avaliados *Aspergillus niger*, *Penicillium* sp, *Fusarium* sp, e *Fusarium oxysporum*.

Trabalhos desenvolvidos por outros autores têm indicado o potencial de óleos essenciais no controle de fitopatógenos, tanto por efeito direto sobre as estruturas do patógeno, como também pela indução de fitoalexinas (Schwan-Estrada & Stangarlin, 2001). Guimarães et al., (2011), avaliando a atividade fungitóxica do óleo essencial de *C. citratus* e do citral, verificaram que o tanto o óleo quanto o seu componente mostraram atividade sobre os fitopatógenos onde *Alternaria alternata* e *Bipolaris* sp. foram os mais sensíveis e o *Fusarium oxysporium* o mais resistente à ação destes compostos. Assim como Seixas et al., (2011) que estudaram controle de *Fusarium subglutinans* pelo óleo essencial *C. nardus* L. e do composto citronelal, constataram maior efeito inibitório do composto citronelal.

No presente trabalho foi constatado que os outros óleos testados não apresentaram efeito inibitório sobre *B. maydis*, estes resultados não devem ser estendidos a outros fitopatógenos, os quais podem apresentar sensibilidade diferenciada ou maior capacidade de metabolizar os constituintes químicos. Diferindo do que foi encontrado no presente trabalho Gonçalves et al., (2015) demonstraram a caracterização química do óleo de *L. sidoides* onde foi verificado presença do Carvacrol (33,2%) e o 1,8-cineol (24,4%) como seus componentes majoritários. No entanto, resultados semelhantes ao presente estudo foram encontrados por Ferreira et al., (2018), que demonstraram como constituintes primários incluíram Timol (92,6%), (E) - Cariofileno (2,2%) e p-cimeno (1,1%) no óleo de *L. sidoides*. Vale destacar que a composição dos óleos essenciais podem variar em função do local e horário de coleta, idade da planta, substratos usados, adubação, etc., são requisitos que podem aumentar ou diminuir os metabólitos presentes nas plantas (Pina et al., 2018; Ribeiro et al., 2018).

As concentrações testadas na inibição da germinação dos conídios de *B. maydis* demonstraram eficiência, onde 100% de inibição ocorreu na dose de 1%. Ferreira et al., (2018) explica que é preciso compreender os mecanismos de ação dos óleos essenciais em relação aos fungos patogênicos. Para Solórzano-Santos e Miranda-Novales (2012) a potencialidade dos óleos essenciais pode ser atribuído, segundo, à hidrofobicidade dos mesmos, o que lhes permite partição com os lípidios da membrana celular e mitocôndrias das bactérias, causando perturbação das estruturas celulares e aumentando a permeabilidade da membrana, provocando o vazamento de moléculas essenciais à sua sobrevivência e levando as bactérias à morte (Miranda et al., 2016).

Para os fungos segundo Juven et al., (1994) há uma liberação de conteúdo celular através de mudanças na permeabilidade das membranas fúngicas, assim possível afirmar que a presença do grupo -OH na estrutura molecular, este composto majoritário do óleo essencial de *L. sidoides* tem a capacidade de se ligar aos grupos amina e hidroxilamina das proteínas presentes nas membranas celulares dos fungos.

As atividades do óleo essencial nas plantas de milho sobre a Mancha-de-bipolaris se mostram promissoras, contudo as aplicações preventivas ainda se sobressaem das aplicações curativas. Na literatura científica foram observados relatos escassos dos efeitos de óleos essenciais no controle da Mancha-de-bipolaris. No efeito preventivo as soluções do óleo de *L. sidoides* são aplicadas previamente, formando uma camada protetora nas folhas de milho, inibindo assim a germinação do tubo germinativo dos conídios. O mesmo efeito foi observado por Ferreira et al., (2018) em relação ao efeito preventivo, sobre o tratamento com o óleo essencial de *Lippia* mostrando que os compostos da substância estudada podem ter um contato maior com os conídios de *Curvularia lunata* na iminência da formação do tubo germinativo e o subsequente desenvolvimento de hifas. Veloso (2016) concluiu que o óleo essencial de *Morinda citrifolia* possui propriedades fungitóxicas, inibindo o crescimento micelial de *B. maydis* e *Exserohilum turcicum*, bem como a severidade da doença.

5 | CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos ficou comprovado efeito inibitório do óleo no crescimento micelial assim como na germinação dos conídios de *Bipolaris maydis*. É possível afirmar que o óleo essencial de *Lippia sidoides* pode ser um promissor agente antifúngico, devido à sua mistura de componentes ativos para o efeito preventivo e curativo do progresso da doença Mancha-de-bipolaris.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, R.P. (2007). **Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/Mass Spectrometry**. 4. ed. CarolStream: Allured Publishing Corporation.
- AGUIAR, R.W.S., OOTANI, M.A., ASCENCIO, S., FERREIRA, T.P.S., SANTOS, M.M., SANTOS, G.R. (2014). **Fumigant Antifungal Activity of *Corymbia citriodora* and *Cymbopogon nardus* Essential Oils and Citronellal against Three Fungal Species**. The Scientific World Journal, 1–8. <https://doi.org/10.1155/2014/492138>
- ARAÚJO, G.C., SILVA, R.P. (2004). **Desenvolvimento Sustentável do Meio Ambiente**. 2º Congresso Brasileiro de Extensão Universitária, Belo Horizonte.
- BALBI-PENÃ, M.I., BEKER, A., STANGARLIN, J.R., FRANZENER, G., LOPES, M.C., SCHWAN-ESTRADA, K.R.F. (2006). Control of *Alternaria solani* in tomato by *Curcuma longa* extracts and curcumin-II. In vivo evaluation. *Fitopatologia Brasileira*, 31, 401–404. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-41582006000400012>
- BARNETT, H.L., HUNTER, B.B. (1972). **Illustrated genera of imperfect fungi**. 3a ed. Minneapolis, Minnesota, Burgess Publishing Company, p. 241.
- BENVENUTI, P.A. **Saúde ameaçada pelos agrotóxicos** (2012). Revista Brasil de fato, São Paulo.
- COGLIATTI, M., JUAN, V.F., BONGIORNO, F., DALLA, V.H., ROGERS, W.J. (2011). **Control of grassy weeds in annual canarygrass**. *Crop Protection*, 30: 125-129, <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2010.11.002>
- CONAB (2016). **Companhia Nacional de Abastecimento**. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_01_12_09_00_46_boletim_graos_janeiro_2016.pdf. Acessado em julho de 2017.
- COSTA, R.V.; SILVA, D.D.; COTA, L.V (2014). **Bipolaris leaf spot in maize**. Embrapa Milho e Sorgo-Circular Técnica (INFOTECA-E). Available at: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1012083>
- DALCIN, M.S., CAFÉ-FILHO, A.C., SARMENTO, R.A., NASCIMENTO, I.R., FERREIRA, T.P.S., SOUSA AGUIAR, W.S., SANTOS, G.R. (2017). **Evaluation of essential oils for preventive or curative management of melon gummy stem blight and plant toxicity**. *Journal of Medicinal Plants Research*. V.11, pp.426-432. <https://doi.org/10.4172/2329-955X.1000188>
- DINIZ, S.P.S.S., COELHO, J.S., ROSA, G.S., SPECIAN, V., OLIVEIRA, R.C., OLIVEIRA, R.R. (2008). **Bioactivity of *Mentha arvensis* L. essential oil in phytopathogenic fungi control**. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, v. 10, p. 9-11.
- ELLIS, M.B. 1971. **Dematiaceous Hyphomycetes**. Kew, Commonwealth Mycological Institute.
- FAO. **Food and Agriculture Organization** (2018). Disponível em: <http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/en/c/1098805/>. Acessado em 22 de Janeiro de 2018.
- FERREIRA, T.P.S., MOURÃO, D.S.C., SANTOS, G.R, GUIMARÃES, L.G.L., PIRES, E.C.F., SANTOS, W.F., AGUIAR, R.W.S. (2018). **Fungistatic activity of essential oil of *Lippia sidoides* Cham. against *Curvularia lunata***. *African Journal of Agricultural Research*. V.13, pp. 701-713. <http://doi.org/10.5897/AJAR2018.12977>
- FREITAS, S.P., MOREIRA, J.G., FREITAS, I L.J., FREITAS JÚNIOR, S.P., AMARAL JÚNIOR, A.T., SILVA, V.Q.R. (2009). **Fitotoxicidade de herbicidas a diferentes cultivares de milho-pipoca**. *Planta Daninha*. 27, 1095-1103. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582009000500023>.

- GONÇALVES, A. H., PEREIRA, A. S., SANTOS, G. R. S., GUIMARÃES, L. G. L. (2015). Atividade fungitóxica in vitro dos óleos essenciais de *Lippia sidoides* Cham., *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf. e de seus constituintes majoritários no controle de *Rhizoctonia solani* e *Sclerotium rolfsii*. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v. 17, n. 4, p. 1007-1015. http://dx.doi.org/10.1590/1983-084x/14_166
- GUIMARÃES, L.G.L., CARDOSO, M.G., SOUSA, P.E., ANDRADE, J., VIEIRA, S.S. (2011). Atividades antioxidante e fungitóxica do óleo essencial de capim-limão e do citral. *Revista Ciência Agronômica*, v. 42, pp. 464-472. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-66902011000200028>
- GUIMARÃES, L.G.L., CARDOSO, M.G., ZACARONI, L.M., LIMA, R.K. (2008). Influence of light and temperature on the oxidation of the essential oil of lemongrass (*Cymbopogon Citratus* (D.C.) Stapf). *Química Nova*, v. 31, p. 1476–1480. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422008000600037>
- JUVEN B.J, KANNER J., SHUED F., WEISSLOWIZ H. (1994). **Factors that interact with the antibacterial action of thyme essential oil and its active constituents.** *Journal. Applied Microbiology*. 76:626-631. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.1994.tb01661.x>
- MANFROI E., LANGHINOTTI C., DANELLI A., PARIZE G. (2016). **Controle químico de doenças foliares e rendimento de grãos na cultura do milho.** *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.15, n.2, p. 357-365. <https://doi:10.18512/1980-6477/rbms.v15n2p357-365>
- MIRANDA , C. A. S. F., GRAÇAS CARDOSO, M., BATISTA, L. R., RODRIGUES, L. M. A., SILVA FIGUEIREDO, A. C. (2016). Óleos essenciais de folhas de diversas espécies: propriedades antioxidantes e antibacterianas no crescimento espécies patogênicas. *Revista Ciência Agronômica*, v. 47, n. 1, p. 213-220. <http://dx.doi.org/10.5935/1806-6690.20160025>
- MOREIRA, J. S., ALMEIDA, R.G., TAVARES, L.S., SANTOS, M.O., VICCINI, L.F., VASCONCELOS, I. M., OLIVEIRA, J.T.A.; RAPOSO, N.R.B., DIAS, S.C., FRANCO, O.L. (2011). **Identification of Botryticidal Proteins with Similarity to NBS–LRR Proteins in Rosemary Pepper (*Lippia sidoides* Cham.) Flowers.** *Protein Journal*. <http://doi:10.1007/s10930-010-9299-4>
- MOURÃO, D. DE S. C., DE SOUZA, M. R. DOS REIS, J. V. L., FERREIRA, OSORIO, P. R. A., DOS SANTOS, E. R., DA SILVA, D. B., TSCHOEKE, P. H., CAMPOS, F. S., & DOS SANTOS, G. R. (2019). **Fungistatic activity of essential oils for the control of bipolaris leaf spot in maize.** *Journal of Medicinal Plants Research*, 13(12), 280-287.
- OLIVEIRA, O.R., TERAQ, D., CARVALHO, A.C.P.P., INNECCO, R., ALBUQUERQUE, C.C. (2008). **Efeito de óleos essenciais de plantas do gênero *Lippia* sobre fungos contaminantes encontrados na micropropagação de plantas.** *Revista Ciência Agronômica*. Fortaleza, v. 39, p p. 94-100.
- OOTANI, M.A, AGUIAR, R.W., RAMOS, A.C.C., BRITO, D.R., SILVA, J.B. CAJAZEIRA, J.P. (2013). **Use of Essential Oils in Agriculture.** *Journal of Biotechnology and Biodiversity*. v. 4, N.2 pp. 162-175.
- PEIXOTO, C.M. (2014). **O milho no Brasil, sua importância e evolução.** *Revista Seed Newes*, Ed. Becker&Peske Ltda, Pelotas- RS.
- PINA, J. C., OLIVEIRA, A. K. M., MATIAS, R., SILVA, F. (2018). **Influência de diferentes substratos na produção de fitoconstituintes de *Moringa oleifera* Lam. cultivada a pleno sol.** *Ciência Florestal*, vol.28, n.3, pp. 1076-1087. <http://dx.doi.org/10.5902/1980509833394>
- RIBEIRO, S. M., BONILLA, O. H., LUCENA, E. M. P. (2018). **Influência da sazonalidade e do ciclo circadiano no rendimento e composição química dos óleos essenciais de *Croton* spp. da Caatinga.** *Iheringia. Série Botânica*, 73(1), 31-38.
- SANTOS, G.R., CAFÉ-FILHO, A C., LEÃO, F.F., CÉSAR, M. FERNANDES, L. E. (2005). **Progresso do crestamento gomoso e perdas na cultura da melancia.** *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 23, n. 2, p. 228-232. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362005000200013>.

SCHNEIDER R.W., WILLIAMS R.J., SINCLAIR J.B. (1976). ***Cercospora* leaf sport of cowpea: models for estimating yield loss.** Phytopathology 66:384-388. <http://dx.doi: 10.1094/Phyto-66-384>.

SCHWAN-ESTRADA, K.R.F. & STANGARLIN, J.R. (2001). **Plantas medicinais o controle fitossanitário.** In: Jornada Paulista de Plantas Medicinais, Botucatu-São Paulo, Anais, p.43-8.

SEIXAS, P.T.L., CASTRO, H.C., SANTOS, G.R., CARDOSO, D.P. (2011). **Controle fitopatológico do *Fusarium subglutinans* pelo óleo essencial do capim citronela (*Cymbopogon nardus* L.) e do composto citronelal.** Revista Brasileira Plantas Medicinais, Botucatu, v.13, pp.523-526. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-05722011000500003>.

SOLÓRZANO-SANTOS. F., MIRANDA-NOVALES, M. G.(2012). **Essential oils from aromatic herbs as antimicrobial agents.** Current Opinion in Biotechnology , v. 23, n. 2, p. 136- 141. <http://doi: 10.1016/j.copbio.2011.08.005>.

USDA – **United States Department of Agriculture.** Disponível em: <http://www.usda.gov>. Acessado em julho de 2017.

VELOSO, R. A. (2016). Óleos essenciais no controle de **fitopatógenos**. Gurupi-TO. Universidade Federal do Tocantins. p. 35 (Tese).

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aubos verdes 170, 172, 173, 174, 182, 183
Agentes Biológicos 138, 140, 142, 144
Amazônia 6, 7, 13, 14, 83, 131, 132, 137
Análise fitossanitária 102
Antifúngica 1, 2, 33

B

Bacterial diseases 162, 163, 167
Biocontrole 145, 170, 171, 176, 177, 179
Bipolaris maydis 66, 68, 69, 71, 73, 74, 77

C

Café 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 78, 79, 129, 131, 132, 133, 135, 136, 137, 172
Carica papaya L. 23, 24
Cercosporoid 146, 147, 151
Colheita 1, 2, 17, 23, 24, 25, 27, 29, 30, 46, 101, 102, 103, 104, 107, 109, 111, 119, 184, 185, 187, 188, 201
Composto orgânico 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53
Controle alternativo 66, 67, 75
Cultura de tecidos vegetais 15

D

Disease management 162
Doença 6, 7, 8, 10, 11, 23, 27, 31, 32, 35, 37, 41, 42, 43, 44, 46, 66, 67, 68, 69, 70, 74, 75, 77, 93, 95, 96, 99, 104, 112, 113, 115, 116, 131, 133, 134, 135, 136, 137, 175
Doença de pós-colheita 23

E

Espécie florestal nativa 81, 83
Esporos 17, 31, 95
Estádio fenológico 102
Explante 15, 17

F

fungi from Atlantic Forest 146

G

Glycine max 60, 113, 114, 121, 171

H

Hibiscus 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22

Hyphomycetes 78, 146, 151

I

in vitro 1, 2, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 31, 32, 33, 40, 68, 69, 70, 73, 79, 152, 173, 176, 181, 191

L

Lippia sidoides 66, 67, 71, 72, 73, 74, 75, 77, 78, 79

M

Mancha bacteriana marrom 112, 113, 114

Massa verde e seca 55, 63, 102, 110, 138

Micélio 31, 42, 43, 44, 45, 105, 141

N

Nutrição mineral 81, 124, 129

O

Óleos essenciais 1, 2, 3, 4, 32, 66, 67, 68, 70, 76, 77, 79, 80

P

Patogenicidade 42, 44, 114

Percentual de germinação 58, 102, 108, 110

Plantas medicinais 66, 78, 79, 80, 151

Podridão Vermelha 1, 42, 43, 44, 45, 46

Produção de mudas 17, 21, 22, 47, 48, 49, 53, 54, 81, 83, 85, 87, 90, 92

Promotores de Crescimento 138, 140, 144

R

Resíduos agroindustriais 47, 48, 49

Resíduos orgânicos 47, 49, 170, 176, 177, 180, 182, 193, 198, 203

Resistance 113, 114, 162, 163, 165, 166, 167, 168

Resistência 29, 43, 44, 58, 67, 113, 114, 115, 116, 144, 168, 171, 173, 193, 194, 200

S

Saccharum officinarum L. 42, 43

Seca-de-ponteiros 131, 132, 133, 135, 136

Severidade 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 23, 27, 28, 36, 66, 67, 70, 75, 77, 112, 113, 115, 133, 175

Sustentabilidade 120, 170, 190, 193

V

Vigna unguiculata 138, 139, 145

Z

Zea mays 64, 66, 121

 **Atena**
Editora

2 0 2 0