

**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 di 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

Evertton 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

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

Data de aceite: 11/03/2020

Data de submissão: 22/11/2019

Tadeu Antônio Fernandes da Silva Júnior

Faculdade de Ciências Agronômicas/UNESP –
Botucatu/SP

<http://lattes.cnpq.br/8339885078193411>

Ricardo Marcelo Gonçalves

Faculdade de Ciências Agronômicas/UNESP –
Botucatu/SP

<http://lattes.cnpq.br/1551263252610373>

João César da Silva

Faculdade de Ciências Agronômicas/UNESP –
Botucatu/SP

<http://lattes.cnpq.br/5432835117468005>

José Marcelo Soman

Faculdade de Ciências Agronômicas/UNESP –
Botucatu/SP

<http://lattes.cnpq.br/8271905677757962>

Antonio Carlos Maringoni

Faculdade de Ciências Agronômicas/UNESP –
Botucatu/SP

<http://lattes.cnpq.br/0464443742139470>

ABSTRACT: Bacterial speck (*P. syringae* pv. *tomato* – Pst) is one of the main tomato crop diseases in Brazil, being found in all producing regions, while bacterial blight (*P. cichorii* – Pc) has been reported only in São Paulo state. The use of cultivars with resistance levels is one of

the main ways of managing bacterial diseases, and for this reason, this work evaluated the reaction of 20 tomato cultivars to Pst and Pc. Plants were inoculated by spraying bacterial suspension (10^8 CFU.mL⁻¹) onto the aerial part, under greenhouse conditions, and severity assessments were based on disease scales described for Pst and Pc. The cultivars were classified based on the areas under the disease progression curves. The cultivars Andrea Victory, Sheila and Débora Pto were classified as resistant to Pst, while Santa Clara and Rebeca were resistant to Pc. These cultivars are indicated for planting in tomato fields with historic of occurrence of these bacteria and for breeding programmes for incorporation of resistance genes to Pst and Pc.

KEYWORDS: bacterial diseases, resistance, disease management.

1 | INTRODUCTION

Tomato (*Solanum lycopersicum*) is the second most cultivated vegetable in the world (FAOSTAT, 2019), and some diseases may limit tomatoculture in certain growing seasons and regions of Brazil, either due to the absence of efficient management practices or to the increase of production costs with the

application of pesticides. Bacterial diseases, especially of the genus *Pseudomonas* spp., are among the main diseases affecting tomato crops in Brazil and worldwide (INOUE-NAGATA et al., 2016; LOPES; ÁVILA, 2005).

Bacterial speck (*Pseudomonas syringae* pv. *tomato* – Pst) has been occurring in Brazil in tomato crops in the most varied production systems. Symptoms affect the entire aerial part of the plant, and include round spots varying from dark brown to black, which may have yellowish halos. In addition to the loss of photosynthetic area, small black lesions are formed on the surface of the fruit, being detachable with slight friction (INOUE-NAGATA et al., 2016; JONES et al., 2016). The occurrence of *Pseudomonas cichorii* (Pc) in Brazil was reported in 2007 in tomato fields in the state of São Paulo, where the plants presented symptoms of widespread leaf blight (SILVA JÚNIOR et al., 2009a). Pc has also been reported in New Zealand (PAULA WILKIE; DYE, 1974) and Cuba (PÉREZ, 1984).

The management of tomato leaf bacterial diseases is based on the use of high-quality phytosanitary seeds and seedlings, drip irrigation, elimination of voluntary plants and crop residues, crop rotation, and applications of copper-based chemicals, while the use of cultivars with resistance levels is the most efficient method to reduce production costs and yield losses (INOUE-NAGATA et al., 2016; JONES et al., 2016).

For Pst, sources of genetic resistance have already been identified in cultivar Ontario 7710, accession PI 126430 and the F1 generation of crossing between Ontario 7710 and accession PI 126430 (PILOWSKY; ZUTRA, 1986); in the cultivars Agrocica Botu-13 and Ontario 7710, and the genotypes PI 127807, PI 128216-1-2 and PI 126932-1-2 (KRAUSE et al., 2001); in varieties MI8I2, Kujawski and Warszawski (KOZIK, 2002), and in the Zenith genotypes XPH 5976, XPH 5978, XPH 5979, XPH 12044, XPH 12045, XPH 12066, XPH 12067, XPH 12068 and XPH 12070 (MALAVOLTA JÚNIOR et al., 2002). Regarding Pc, the only study developed identified the genotypes AF 11768, AF 2521, AF 11766, AF 11772, AF 229, AF 5719-1 and AF 8162 with resistance levels (SILVA JÚNIOR et al., 2009b), and no information is available on the resistance of tomato cultivars.

Knowledge of sources of genetic resistance to bacteria of the genus *Pseudomonas*, with importance for tomato crop, is extremely important for improvement of the management of bacterial diseases. For this reason, our study evaluated the resistance of 20 commercial tomato cultivars to Pst and Pc.

2 | MATERIAL AND METHODS

Two experiments were carried out in the Plant Bacteriology Laboratory and greenhouse of the Departamento de Proteção Vegetal, at the Faculdade de Ciências Agronômicas – FCA/UNESP, Botucatu, SP. The experiments were developed in

April 2012 and September 2013 to evaluate the reaction of tomato cultivars Andrea Victory, Carmen, Débora Max, Débora Pto, Gaúcho, Gaúcho Melhorado, IPA 6, IPA 6 HT, Santa Adélia, Santa Clara, Santa Clara I5300, Santa Clara 5800, Santa Cruz, Santa Cruz Kadá Gigante, Sheila, Tyna and Yandara to Pst and Pc. Plants were obtained in trays of 128 cells containing organo-mineral substrate (Tropstrato HT®) in a greenhouse (22–28 °C/60–90% U.R.).

For inoculation, strains Tom 3190 from Pst and Tom 3091 from Pc were previously cultivated in nutrient sucrose agar (NSA) culture medium [20 g.L⁻¹ nutrient agar (Merck) and 5 g.L⁻¹ sucrose (Sigma-Aldrich)], and inoculation was performed by spraying bacterial suspension [10^8 CFU.mL⁻¹ (OD₆₀₀ = 0.1)] on the abaxial and adaxial areas of the leaves of tomato plants (four definitive leaves stage) until run off. As negative control, plants of the same cultivars were sprayed with distilled water. To improve the bacterial penetration in the leaf tissues, the plants were kept in a humid chamber for 24 h before and after inoculation.

Symptom severity was evaluated 5, 7, 9, 11 and 13 days after inoculation, and three leaves per plant were evaluated using diagrammatic disease severity scales. For Pst, a scale with values from 0 to 5 was used, where 0 – absence of symptoms; 1 – small and sparse punctiform lesions; 2 – large punctiform lesions; 3 – larger and sparse lesions; 4 – larger lesions, affecting much of the leaf limb, but without coalescence; and 5 – large lesions, coalescing, affecting more than 50% of the leaf limb (MALAVOLTA JÚNIOR et al., 2002). For Pc, the scale ranged from 1 to 5, where 1 – absence of symptoms in plant leaves; 2 – presence of soaked spots on the leaf edges; 3 – soaked spots in 25% of the leaf limb; 4 – soaked spots in more than 50% of the leaf limb; and 5 – dead leaf (SILVA JÚNIOR et al., 2009b).

The experimental design was completely randomized with 60 treatments (20 tomato cultivars × 2 bacteria, and 20 negative controls) with 15 repetitions, represented by one plant. From the results of the severity values, the areas under the bacterial speck and bacterial blight progress curves (AUDPC) were calculated for each cultivar evaluated (CAMPBELL; MADDEN, 1990). The values were subjected to analysis of variance, and the means compared by Tukey test at 5% probability ($p < 0.05$). To classify the reactions of the cultivars to bacterial speck and bacterial blight, the tomato cultivars were separated into three groups: resistant (R) (AUDPC less than 50% of the cultivar with the highest AUDPC), moderately resistant (MR) (AUDPC 51–60% of the cultivar with the highest AUDPC) and susceptible (S) (AUDPC above 60% of the cultivar with the highest AUDPC).

3 | RESULTS

The results showed a significant difference between treatments by Tukey test at 5% probability, indicating different resistance levels of tomato cultivars to Pst and Pc (Tables 1 and 2).

For Pst, the cultivars Débora Pto, Andrea Victory and Sheila were classified as resistant, with mean AUDPC values ranging from 0 to 4.80. Cultivars Lana, Rebeca and Carmen showed a moderate resistance level, with average AUDPC values ranging from 6.82 to 7.86. The other cultivars were classified as susceptible (Table 1).

All cultivars evaluated were susceptible to Pc despite the statistical differences between cultivars in both experiments. The average AUDPC values ranged from 12.97 to 17.33, and the cultivars Gaúcho, Débora Pto, Carmen, IPA 6 HT, Lana and Rebeca presented the lowest average AUDPC values (Table 2). Although susceptible to Pc, the cultivars Carmen, Débora Pto, Lana and Rebeca showed considerable levels of resistance to Pst.

Cultivar	AUDPC Experiment 1		Cultivar	AUDPC Experiment 2		Cultivar	Average AUDPC	Resistance Level
Débora Pto	0,00	a*	Debora Pto	0,00	a	Débora Pto	0,00	R
Andrea Victory	2,03	b	Sheila	6,28	b	Andrea Victory	4,61	R
Sheila	3,31	b	Andrea Victory	7,19	b	Sheila	4,80	R
Rebeca	4,17	c	Santa Cruz	7,72	b	Lana	6,82	MR
Lana	5,06	c	Lana	8,57	b	Rebeca	7,76	MR
Yandara	5,28	c	Carmen	9,64	b	Carmen	7,86	MR
IPA 6 HT	5,39	c	S. C. Kadá Gigante	9,68	b	Lumy	8,09	S
Tyna	5,42	c	Lumy	10,65	c	Tyna	8,66	S
Lumy	5,53	c	Santa Clara i5300	11,22	c	Santa Cruz	9,70	S
Carmen	6,08	c	Rebeca	11,34	c	IPA 6 HT	9,79	S
G. Melhorado	6,42	c	Gaúcho	11,81	c	Gaúcho Melhorado	9,83	S
Santa Clara	6,89	c	Tyna	11,90	c	Yandara	9,93	S
IPA 6	8,17	d	Débora Max	12,22	c	Santa Clara i5300	10,22	S
Débora Max	8,67	d	Gaúcho Melhorado	13,24	c	S. C. Kadá Gigante	10,38	S
Santa Clara 5800	9,11	d	Santa Clara	13,97	d	Santa Clara	10,43	S
Santa Clara i5300	9,22	d	IPA 6 HT	14,18	d	Débora Max	10,45	S
Santa Adélia	10,94	e	Yandara	14,57	d	Gaúcho	11,59	S
S.C. Kadá Gigante	11,08	e	Santa Adélia	15,93	d	IPA 6	12,29	S
Gaúcho	11,36	e	Santa Clara 5800	16,08	d	Santa Clara 5800	12,60	S
Santa Cruz	11,67	e	IPA 6	16,40	d	Santa Adélia	13,44	S

Table 1. Area under the bacterial speck progress curves (AUDPC) and reaction of 20 tomato

cultivars to *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* in two experiments.

* Average followed by the same letter in the column do not differ from each other by the Tukey test at 5% probability.

Cultivar	AUDPC Experiment 1		Cultivar	AUDPC Experiment 2		Cultivar	Average AUDPC	Resistance Level
IPA 6	10,86	a*	Gaúcho	11,19	a	Gaúcho	12,97	S
Santa Clara i5300	12,81	b	Rebeca	12,58	b	Debora Pto	13,39	S
Gaúcho Melhorado	13,78	c	Debora Pto	12,77	b	Carmen	13,95	S
Rebeca	14,00	c	IPA 6 HT	13,50	b	IPA 6 HT	14,29	S
Sheila	14,75	c	Lana	13,65	b	Lana	14,48	S
Lumy	14,83	c	Yandara	14,14	c	Rebeca	14,50	S
Santa Cruz	15,06	c	Santa Clara 5800	14,21	c	Débora Max	14,77	S
Lana	15,08	c	Santa Cruz	14,28	c	Andrea Victory	15,52	S
Santa Clara 5800	15,31	c	Santa Clara i5300	14,40	c	Lumy	15,52	S
Tyna	15,47	c	Tyna	14,68	c	Santa Clara 5800	15,54	S
Santa Clara	16,42	d	Carmen	15,08	c	Santa Cruz	15,73	S
Yandara	16,55	d	Sheila	15,39	c	Santa Clara i5300	15,76	S
Carmen	16,64	d	Lumy	15,56	c	Santa Clara	16,26	S
Debora Pto	16,86	d	Débora Max	15,75	c	Gaúcho Melhorado	16,56	S
Andrea Victory	17,11	d	Santa Clara	15,88	c	Yandara	16,63	S
Gaúcho	17,17	d	S. C. Kadá Gigante	17,06	d	Sheila	16,64	S
Débora Max	17,44	d	Santa Adélia	18,10	d	Tyna	16,69	S
IPA 6 HT	17,89	e	Gaúcho Melhorado	18,29	d	IPA 6	16,70	S
S. C. Kadá Gigante	18,69	e	IPA 6	18,33	d	S. C. Kadá Gigante	17,25	S
Santa Adélia	19,11	e	Andrea Victory	20,17	e	Santa Adélia	17,33	S

Table 2. Area under the bacterial blight progress curves (AUDPC) and reaction of 20 tomato cultivars to *Pseudomonas cichorii* in two experiments.

* Average followed by the same letter in the column do not differ from each other by the Tukey test at 5% probability.

4 | DISCUSSION

The use of cultivars with resistance levels directly influences multiplication of the pathogen in the plant host, as well dispersion in the cultivation fields, reducing the disease development rate (CAMARGO, 2018). Thus, the evaluation of quantitative parameters, such as disease severity, is efficient for classifying cultivars based on their susceptibility or resistance to a pathogen (JEGER; VILJANEN-ROLLINSON,

2001). This has already been proven for some tomato bacterial diseases, such as bacterial spot (*Xanthomonas vesicatoria*) (LOBO; LOPES; GIORDANO, 2005) and bacterial wilt (*Ralstonia solanacearum*) (LIMA et al., 2010), and for bacterial speck (Pst) (SHENGE; MABAGA; MORTENSEN, 2007) and bacterial blight (Pc) (SILVA JÚNIOR et al., 2009b), the objectives of this study.

The use of tomato cultivars with levels of genetic resistance also stands out in the more efficient management of bacterial diseases due to the ease with which phyto-bacteria acquire resistance to many chemicals, especially cuprics, thus reducing the efficiency of chemical control. The genes responsible for conferring resistance to copper in *P. syringae* are the *copABCD* operon and *copRS*, which are present in a genome island at tRNA-Lys or in a plasmid (FEIL et al., 2005).

Large-scale use of resistant cultivars may lead to the emergence of new pathogen races. For Pst, resistance is conferred by the incomplete dominance of the *Pto* gene, and strains of this bacterium may present a significant difference in virulence between strains and tomato genotypes (KOZIK, 2002; KOZIK; SOBICZEWSKI, 2000). In our study, different Pst and Pc strains and their interaction were not analysed, which justifies the execution of new experiments with new strains, to confirm the results obtained here.

Our results showed that the cultivars IPA 6 and Santa Clara were also susceptible to Pst, the same as the results obtained by Malavolta Júnior et al. (2002). As also observed by Silva Júnior et al. (2009b), tomato cultivars with the *Pto* gene also presented lower AUDPC values for Pc, the same results as obtained for the cultivar Débora *Pto* in our study. The other tomato cultivars used in our study had not yet been evaluated for Pst and Pc resistance, and so far there are no reports of tomato cultivar resistance to Pc in Brazil. However, it is known that some non-commercial genotypes have levels of resistance to this bacterium (SILVA JÚNIOR et al., 2009b), and these may be used in tomato breeding programmes to incorporate Pc resistance genes.

REFERENCES

- CAMARGO, L. E. A. Controle genético. In: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIM FILHO, A. **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 5. ed. Ouro Fino: Agronômica Ceres, 2018. cap. 15, p. 229-238.
- CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York: John Wiley & Sons, 1990. 560p.
- FAO. FAOSTAT. **Statistical database**. Roma. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/home/E>>. Acesso em: 05 jul. 2019.
- FEIL, H. et al. Comparison of the complete genome sequences of *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* B728a and pv. *tomato* DC3000. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, Washington, v.

INOUE-NAGATA, A. K. et al. Doenças do Tomateiro. In: AMORIM L.; REZENDE J. A. M.; BERGAMIM FILHO A.; CAMARGO L. E. A. **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 5. ed. Ouro Fino: Agronômica Ceres, 2016. v. 2, cap. 70, p. 697-731.

JEGER, M. J.; VILJANEN-ROLLINSON, S. L. H. The use of the area under the disease-progress curve (AUDPC) to assess quantitative disease resistance in crop cultivars. **Theoretical and Applied Genetics**, Heidelberg, v. 102, n. 1, p. 32-40, 2001.

JONES, J. B. et al. **Compendium of Tomato Diseases and Pests**. 2. ed. Saint Paul: The American Phytopathological Society, 2016. 168p.

KOZIK, E. U. Studies on resistance to bacterial speck (*Pseudomonas syringae* pv. *tomato*) in tomato cv. Ontario 7710. **Plant Breeding**, Berlin, v. 121, n. 6, p. 526-530, 2002.

KOZIK, E. U.; SOBICZEWSKI, P. Response of tomato genotypes to bacterial speck (*Pseudomonas syringae* pv. *tomato*). **Acta Physiologiae Plantarum**, Heidelberg, v. 22, n. 3, p. 243-246, 2000.

KRAUSE, R. et al. Avaliação de genótipos de tomateiro à mancha bacteriana pequena do tomateiro. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 27, n. 1, p. 60-62, 2001.

LIMA, H. E. et al. Reação em campo à murcha bacteriana de cultivares de tomate em Roraima. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 2, p. 227-231, 2010.

LOBO, V. L. S.; LOPES, C. A.; GIORDANO, L. B. Componentes da resistência à mancha-bacteriana e crescimento de *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*, raça T2, em genótipos de tomateiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília v. 30, n. 1, p. 17-20, 2005.

LOPES, C. A.; ÁVILA, A. C. **Doenças do tomateiro**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2005. 151p.

MALAVOLTA JÚNIOR, V. A. et al. Caracterização de *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* em tomateiro no Brasil e reação de cultivares/genótipos de tomateiro a esse patovar e ao patovar tomato. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 69, n.1, p. 63-66, 2002.

PAULA WILKIE, J.; DYE, D. W. *Pseudomonas cichorii* causing tomato and celery diseases in New Zealand. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, Singapura, v.17, n. 2, p. 123-130,1974.

PÉREZ, R. L. El tomate, nuevo hospedante de *Pseudomonas cichorii* en Cuba. **Proteccion de Plantas**, Havana, v. 7, n. 2, p. 27-35, 1984.

PILOWSKY, M.; ZUTRA, D. Reaction of different tomato genotypes to the bacterial speck pathogen (*Pseudomonas syringae* pv. *tomato*). **Phytoparasitica**, Dordrecht, v. 14, n. 1, p. 39-42, 1986.

SHENGE, K. C.; MABAGA, R. B.; MORTENSEN, C. N. Evaluation of locally available tomato varieties and introductions for resistance to bacterial speck and bacterial spot diseases in Tanzania. **Journal of Plant Protection Research**, Poznan, v. 47, n. 2, p. 103-111, 2007.

SILVA JÚNIOR, T. A. . et al. Ocorrência de *Pseudomonas cichorii* em tomateiro no Estado de São Paulo. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 76, n. 2, p. 285-290, 2009a.

SILVA JÚNIOR, T. A. F. et al. Gama de hospedeiros e reação de genótipos de tomateiro a *Pseudomonas cichorii*. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 35, p. 127-131, 2009b.

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