

Levantamento de doenças e mosca-branca em tomateiro em regiões produtoras no Brasil



Mancha-bacteriana

Foto: Alice Quezado



Murcha de fusário

Foto: Alton Reis



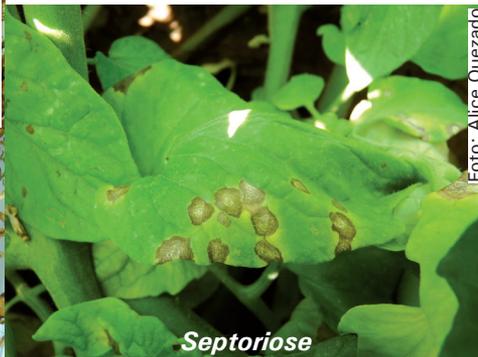
Murcha-bacteriana

Foto: Alice Quezado



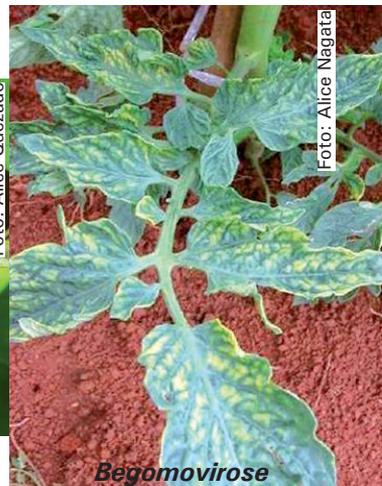
Nematoide-das-galhas

Foto: Jadir B. Pinheiro



Septoriose

Foto: Alice Quezado



Begomovirose

Foto: Alice Nagata

ISSN 1677-2229
Dezembro, 2013

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Hortaliças
Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 100

Levantamento de doenças e mosca-branca em tomateiro em regiões produtoras no Brasil

Alice Maria Quezado-Duval
Alice Kazuko Inoue-Nagata
Ailton Reis
Jadir Borges Pinheiro
Carlos Alberto Lopes
Edivânio Rodrigues Araújo
Mariana Rodrigues Fontenelle
Josineide Rodrigues Costa
Carielle Milagre Neto Guimarães
Maurício Rossato
Walter Ferreira Becker
Hélcio Costa
Marisa A. S. Velloso Ferreira
Suzete A. Lana Destéfano

Embrapa Hortaliças
Brasília, DF
2013

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Hortaliças

Endereço: Rodovia BR-060, trecho Brasília-Anápolis, km 9
Caixa Postal 218
Brasília-DF
CEP 70.351-970
Fone: (61) 3385.9000
Fax: (61) 3556.5744
Home page: www.cnph.embrapa.br
E-mail: cnph.sac@embrapa.br

Comitê Local de Publicações da Embrapa Hortaliças

Presidente: Warley Marcos Nascimento
Editor Técnico: Fabio Akiyoshi Suinaga
Supervisor Editorial: George James
Secretária: Gislaíne Costa Neves
Membros: Mariane Carvalho Vidal
 Jadir Borges Pinheiro
 Ricardo Borges Pereira
 Ítalo Morais Rocha Guedes
 Carlos Eduardo Pacheco Lima
 Marcelo Mikio Hanashiro
 Caroline Pinheiro Reyes
 Daniel Basílio Zandonadi

Normalização bibliográfica: Antonia Veras

Editoração eletrônica: André L. Garcia

1ª edição

1ª impressão (2013): 1.000 exemplares

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610)

Dados internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Hortaliças

QUEZADO-DUVAL, A. M.

Levantamento de doenças e mosca branca em tomateiro em regiões produtoras no Brasil. / Alice Maria Quezado-Duval [et al...]. – Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2013.

36 p. - (Boletim Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Hortaliças, ISSN 1677-2229; 100).

1. Tomate. 2. Doença de planta. 3. Inseto. 4. Praga. 5. *Solanum lycopersicum*. I. Inoue-Nagata, Alice Kasuko II. Reis, Ailton. III. Pinheiro, Jadir Borges. IV. Lopes, Carlos Alberto. V. Araújo, Edivânio Rodrigues. VI. Fontenelle, Mariana Rodrigues. VII. Costa, Josineide Rodrigues. VIII. Guimarães, Cariele Milagre Neto. IX. Rossato, Maurício. X. Becker, Walter Ferreira. XI. Costa, Hélcio. XII. Destéfano, Suzete A. Lana. XIII. Título. XIV. Série.

CDD 635

©Embrapa, 2013

Sumário

Resumo	5
Abstract.....	7
Introdução.....	8
Metodologia	9
Resultados e Discussão.....	20
Conclusões.....	30
Referências	31

Levantamento de doenças e mosca-branca em tomateiro em regiões produtoras no Brasil

*Alice Maria Quezado-Duval*¹

*Alice Kazuko Inoue-Nagata*²

*Ailton Reis*³

*Jadir Borges Pinheiro*⁴

*Carlos Alberto Lopes*⁵

*Edivânio Rodrigues Araújo*⁶

*Mariana Rodrigues Fontenelle*⁷

*Josineide Rodrigues Costa*⁸

*Carielle Milagre Neto Guimarães*⁹

*Maurício Rossato*¹⁰

*Walter Ferreira Becker*¹¹

*Hélcio Costa*¹²

*Marisa A. S. Velloso Ferreira*¹³

*Suzete A. Lana Destéfano*¹⁴

Resumo

O tomateiro pode ser afetado por diversas doenças e pragas que estão normalmente associadas a limitações de produtividade e elevação de custo de produção. No intuito de estudar quais as principais

¹ Eng. agr., doutora – Embrapa Hortaliças, Brasília, DF – alice.quezado@embrapa.br

² Eng. agr., doutora – Embrapa Hortaliças, Brasília, DF – alice.nagata@embrapa.br

³ Eng. agr., doutor – Embrapa Hortaliças, Brasília, DF – ailton.reis@embrapa.br

⁴ Eng. agr., doutor – Embrapa Hortaliças, Brasília, DF – jadir.pinheiro@embrapa.br

⁵ Eng. agr., Ph.D – Embrapa Hortaliças, Brasília, DF – carlos.lopes@embrapa.br

⁶ Eng. agr., mestre – Embrapa Hortaliças, Brasília, DF – edivanio.araujo@colaborador.embrapa.br

⁷ Bióloga, doutora – Embrapa Hortaliças, Brasília, DF – mariana.fontenelle@embrapa.br

⁸ Bióloga – Embrapa Hortaliças, Brasília, DF – josineide.rodriguescosta@gmail.com

⁹ Bióloga – Embrapa Hortaliças, Brasília, DF – cariellim@gmail.com

¹⁰ Eng. agr., mestre – Embrapa Hortaliças, Brasília, DF – mauricio.rossato@yahoo.com.br

¹¹ Eng. agr., doutor – Epagri – wbecker@epagri.sc.gov.br

¹² Eng. agr., doutor – Incaper – helciocosta@incaper.es.gov.br

¹³ Eng. agr., doutora – Universidade de Brasília, Brasília, DF – marisavf@unb.br

¹⁴ Bióloga, doutora – Instituto Biológico – suzete@biologico.sp.gov.br

doenças para os cultivos nacionais, realizou-se um levantamento no período de 2008 a 2011 em diferentes regiões produtoras no Brasil, que abrangeu 93 lavouvas de tomate para mesa em 12 estados e no Distrito Federal e 51 lavouras nos três estados produtores de tomate para processamento industrial e no Distrito Federal. A frequência de ocorrência das doenças e da mosca-branca foi determinada a partir da constatação da observação de sintomatologia típica, com posterior confirmação laboratorial e de espécimes, respectivamente. Para alguns grupos de patógenos e para a mosca-branca foi feita a caracterização de isolados em nível específico e subespecífico. Assim, foram caracterizadas 39 amostras de vírus, 318 de bactérias, 118 de fungos, 28 de nematoide-das-galhas e 13 de mosca-branca.

Survey of diseases and whitefly on tomatoes in the Brazilian growing regions

Abstract

The tomato crop can be affected by many diseases and pests, which are frequently associated to yield reduction and increase in the production costs. In order to figure out these major diseases for the Brazilian tomato fields in recent years, a survey was carried out from 2008 to 2011. Ninety-three fresh-market tomato fields were surveyed in 12 states and the Federal District, and for processing tomato fields 51 in three states and the Federal District. The frequency of each disease occurrence and of the whitefly was based on the symptomatology with laboratory confirmation and observation of individuals, respectively. For some groups of pathogens and for the whitefly a sample of isolates was also characterized at species and subspecies levels. A total of 39 samples of viruses, 318 of bacteria, 118 of fungi, 28 of root-knot nematodes and 13 of whiteflies were characterized.

1. Introdução

O tomateiro é uma das culturas hortícolas de maior importância econômica e social no Brasil. Na mesa do brasileiro, o tomate está sempre presente, seja *in natura* em saladas ou processado, em molhos ou temperos. O seu cultivo, no entanto, não é simples devido à alta suscetibilidade da planta a diversas pragas. No Brasil, os problemas fitossanitários tendem a ser mais graves, considerando o clima tropical, o sistema de cultivo adotado e abundância de pragas específicas. Além disso, muitas destas pragas são transmitidas pelas sementes que podem transportar suas diferentes variantes (biótipos, patovares, *formas specialis*, raças e estirpes) para as diversas regiões de plantio do país. A maioria das sementes de tomateiro plantada no Brasil é importada principalmente do Chile, China, Tailândia, Índia e outros países. Existe um risco potencial de veiculação de fitopatógenos pelas sementes, presentes ou não no país (pragas exóticas ou novas variantes). Para que as medidas de quarentena sejam eficazes, o conhecimento da ocorrência e da distribuição geográfica das pragas e de suas variantes torna-se essencial, bem como, a necessidade de ferramentas adequadas para a pronta identificação das mesmas. Atualmente no Brasil, observa-se uma carência de informação sistematizada para as principais pragas da cultura do tomateiro, diferenciando os dois segmentos de produção, o tomate para mesa e o tomate para processamento industrial.

Nesse sentido, visou-se realizar um zoneamento em lavouras comerciais dos principais patógenos e da mosca-branca, principal inseto-vetor de vírus que afetam a cultura, contemplando a identificação e caracterização em nível específico e subespecífico, utilizando ferramentas clássicas e moleculares, conforme a disponibilidade e necessidade. Os fitopatógenos/doenças abordados, para os quais pouca informação sistematizada é encontrada na literatura nacional, foram:

1. As bactérias *Xanthomonas* spp. (mancha-bacteriana), *Ralstonia solanacearum* (murchadeira), *Pseudomonas syringae* (pinta-bacteriana);
2. Os fungos *Alternaria* spp., *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, *Verticillium* spp., *Corynespora* spp., *Oidium* spp., e *Stemphylium* spp.;
3. Os vírus crinivírus, begomovírus, potyvírus, tobamovírus, tymovírus

e tospovírus; e 4. O nematoide-das-galhas *Meloidogyne* spp. Para a realização da ampla amostragem proposta, a equipe contou com colaboradores, dentre eles, o setor produtivo, representado pelas empresas processadoras de tomate, de sementes e de agroquímicos, considerando as parcerias já pré-estabelecidas e com apoio de agências estaduais de assistência técnica, com as quais a Embrapa Hortaliças mantém histórico relacionamento de atendimento às demandas recíprocas.

2. Metodologia

2.1. Abrangência do levantamento das doenças nos segmentos mesa e indústria

2.1.1. Via amostras coletadas *in loco*

Foram visitadas lavouras de produção tanto do segmento “para mesa”, como do segmento “para indústria”. Considerou-se como lavoura uma área de tamanho variado representada por uma ou mais variedades plantadas adjacentes, em um mesmo período. Foram visitadas lavouras em todos os estados priorizados na proposta do projeto, a saber, Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Paraná, Santa Catarina, Bahia, Ceará, Paraíba e Pernambuco, para tomate de mesa, e Distrito Federal, Goiás, Minas Gerais e São Paulo, para tomate para processamento (Tabelas 1 e 2). As visitas ocorreram no período de dezembro de 2008 a dezembro de 2011. Nas lavouras, o caminhamento para a coleta de material foi aleatório, sendo feito a diagnose preliminar a partir da análise dos sintomas apresentados pelas plantas e coleta de amostras com sintomas relacionados aos patógenos-alvo do projeto e de plantas com doenças não identificadas prontamente a partir da sintomatologia.

Tabela 1. Número de lavouras visitadas do segmento “mesa” em núcleos rurais e municípios por unidades da federação.

Municípios por Estado ou Distrito Federal	Mês e ano da coleta	Número de lavouras	
Distrito Federal			
Núcleo rural	Taquara *	Junho 2009	01
	São José	Março, Maio 2011	02
	Pipiripau	Março, Maio 2011	02
	Rio Preto	Março 2011	03 ¹
	Samambaia *	Agosto 2011	01
Goiás			
Corumbá	Dezembro 2008	04	
Goianápolis	Abril 2009	02	
	Setembro, Outubro 2010	02	
Goiânia	Março 2011	01	
Leopoldo de Bulhões	Setembro 2010	01	
Mato Grosso			
Santo Antônio da Fartura	Agosto de 2010	02	
Minas Gerais			
Araguari	Maio 2009	02	
Nepomuceno	Maio 2009	02	
Uberaba	Maio 2009	02	
São Paulo			
Apiá	Dezembro 2010	02	
Capão Bonito	Dezembro 2010	01	
	Maio 2011	01	
Conchal	Maio 2011	02	
Mogi Guaçu	Maio 2011	03	
Sumaré	Maio 2011	04	
Rio de Janeiro			
Nova Friburgo	Agosto 2009	02	
Terezópolis	Agosto 2009	01	

Espírito Santo		
Santa Maria do Jetibá	Novembro 2009	02
Venda Nova do Imigrante	Junho 2009	05
	Abril 2011	01
Domingos Martins	Junho 2009	01
Paraná		
Faxinal	Outubro 2010	03
Marilândia do Sul	Outubro 2010	01
Santa Catarina		
Caçador	Março 2010	08
Lebon Régis	Março 2010	01
Bahia		
Canarana	Fevereiro 2011	01
Ibicoara	Fevereiro 2011	02
Irecê	Fevereiro 2011	03 ²
Jaguaquara	Março 2011	02
Lapão	Fevereiro 2011	01
Mucugê	Fevereiro 2011	02
Seabra	Fevereiro 2011	01
Ceará		
Guaraciaba do Norte	Maio 2009	05
São Benedito	Maio 2009	01
Tianguá	Maio 2009	02
Ubajara	Maio 2009	01
Viçosa do Ceará	Maio 2009	03
Paraíba		
São Sebastião do Umbuzeiro	Novembro 2010	03
Pernambuco		
Camocim de São Félix*	Fevereiro 2009	01
TOTAL		93

1. Cultivo protegido.

2. Uma lavoura de cultivo protegido.

* Lavouras visitadas sob a demanda para observação de um grupo específico de patógeno.

Tabela 2. Número de lavouras visitadas do segmento indústria em municípios por unidades da federação.

Municípios por Estado ou Distrito Federal	Mês e ano da coleta	Número de lavouras
Distrito Federal		
Brasília-PAD-DF	Setembro, Outubro 2011	01
Goiás		
Caldas Novas	Setembro 2009 Julho, Setembro 2010	01 01 *
Gameleira de Goiás	Setembro 2009	08
Inhumas	Maio 2011	01
Itaberaí	Setembro 2009 Agosto 2011	04 02
Luziânia	Março 2011 Maio 2011	01 01
Montividiu	Agosto 2009	03
Morrinhos	Setembro 2009 Abril, Junho, Agosto 2010 Abril, Junho, Agosto 2011	02 03 03
Piracanjuba	Março, Julho 2010	01 *
Rio Verde	Agosto 2009	03
Santa Cruz de Goiás	Março, Abril 2011	01 *
Indiara	Abril 2011	01
Vicentinópolis	Agosto 2009	01
Minas Gerais		
Jaíba	Outubro 2009	03
São João das Missões	Outubro 2009	01
São Paulo		
Borborema	Junho 2009	01
Cafelândia	Junho 2009	02
Guaíra	Junho 2009	05
Potirendaba	Junho 2009	01
TOTAL		51

*Duas visitas à mesma lavoura.

2.1.2 Via amostras recebidas para diagnose

Algumas amostras foram recebidas nos laboratórios relacionados à Fitossanidade, e os isolados obtidos utilizados para as análises de ocorrência de espécies e outras caracterizações em nível subespecíficos de cada grupo pertinente. Do segmento para mesa foram recebidas, no

período de 2009 a 2011, amostras de 39 municípios e do segmento para indústria, de 13 municípios (Vide item 3.1.2).

2.2 Caracterização dos fitopatógenos associados às doenças nos segmentos mesa e indústria

Os isolados de fitopatógenos e espécimes de mosca-branca caracterizados foram obtidos tanto das coletas *in loco* como das amostras recebidas nos laboratórios de Fitossanidade da Embrapa Hortaliças, os quais foram preservados e caracterizados seguindo metodologias pertinentes a cada grupo. Foram caracterizadas 39 amostras infectadas com vírus, 318 isolados de bactérias (277 *Xanthomonas* spp. e 28 *Pseudomonas* spp. e 13 de *Ralstonia solanacearum*), 118 de fungos, 28 populações de nematoide-das-galhas e 13 de moscas-brancas (Tabela 3).

Tabela 3. Resumo de isolados/espécimes obtidos de vírus, bactérias, fungos, nematoide-das-galhas e moscas-brancas e caracterizados em nível específico e/ou subespecífico.

Grupo	Ano da obtenção	Isolados caracterizados
Vírus		
	2009	03
	2010	17
	2011	19
Bactérias		
<i>Xanthomonas</i>	2009	114
	2010	104
	2011	59
<i>Pseudomonas</i> fluorescentes	2008	06
	2009	10
	2010	03
	2011	09
<i>Ralstonia solanacearum</i>	2008	03
	2009	03
	2010	07
	2011	0

Fungos		
<i>Alternaria</i> sp.	2011	11
<i>Corynespora</i> sp.	2008	04
	2009	05
	2010	01
	2011	03
<i>Fusarium oxysporum</i>	2008	02
	2009	07
	2010	02
	2011	08
<i>Myrothecium</i> sp.	2011	01
<i>Oidium</i> sp.	2008	11
	2009	05
	2010	08
	2011	07
<i>Stemphylium</i> sp.	2008	09
	2009	02
	2010	03
	2011	15
<i>Verticillium</i> sp.	2008	04
	2009	11
	2010	06
	2011	03
Nematoide-das-galhas		
	2009	11
	2010	11
	2011	06
Moscas-brancas		
	2009	01
	2010	12
	2011	0

2.3 Procedimentos utilizados na caracterização dos grupos de patógenos

2.3.1 Vírus

A identificação de vírus pela avaliação de sintomas é complexa. A diagnose foi, portanto, baseada nos resultados de testes de detecção. Testes sorológicos foram realizados para detecção dos tospovírus *Tomato spotted wilt virus* (TSWV), *Tomato chlorotic spot virus* (TCSV), *Groundnut ringspot virus* (GRSV); dos potyvírus

Potato virus Y (PVY) e *Pepper yellow mosaic virus* (PepYMV); do cucumovírus *Cucumber mosaic virus* (CMV); do tymovírus *Tomato blistering mosaic virus* e do tobamovírus *Tomato mosaic virus* (ToMV). Utilizou-se o teste DAS-Elisa (sanduíche duplo de anticorpos em placa) e DOT-Elisa (aplicação do antígeno em membrana). Para a detecção de begomovírus, realizou-se teste de hibridização de ácidos nucléicos ou reação de polimerase em cadeia (PCR) e para os crinivírus a reação de transcrição reversa e PCR. No estudo de viroses que não se teve o agente etiológico conhecido, realizou-se a inoculação mecânica em plantas-teste, a enxertia, análise em microscopia eletrônica e determinação da sequência parcial do genoma.

2.3.2 Bactérias

2.3.2.1. *Xanthomonas*. Os isolados de *Xanthomonas* foram identificados quanto à espécie, inicialmente por meio dos perfis genômicos de BOX-PCR (LOUWS et al., 1994) e posteriormente pela amplificação de fragmento do DNA genômico, específico para cada espécie, a partir dos iniciadores (“primers”) desenvolvidos por Koenraad et al. (2009) (Tabela 4). No caso de *X. perforans*, para à qual são conhecidas duas raças (T3 e T4), foi também feita a classificação quanto à raça de uma amostra de isolados. Para tanto, realizou-se a infiltração de uma suspensão bacteriana em genótipos diferenciais de tomateiro (CNPH 1255 ou CNPH 1500, que produzem reação de hipersensibilidade para a raça T3, e CNPH 048 ou Yuba, suscetíveis).

Tabela 4. Iniciadores (“primers”) específicos utilizados para identificação das espécies de *Xanthomonas* associadas à mancha bacteriana e tamanho do fragmento de DNA genômico amplificado.

Espécie-alvo	Iniciadores	Sequências	Tamanho do fragmento
<i>X. euvesicatoria</i>	BS-XeF BS-XeR	CATGAAGAAGCTCGGCGTATCG GTCGGACATAGTGGACACATAC	173 pb
<i>X. vesicatoria</i>	BS-XvF BS-XvR	CCATGTGCCGTTGAAATACTTG ACAAGAGATGTTGCTATGATTTGC	138 pb
<i>X. gardneri</i>	BS-XgF BS-XgR	TCAGTGCTTAGTTCCTCATTGTC TGACCGATAAAGACTGCGAAAG	154 pb
<i>X. perforans</i>	Bs-XpF Bs-XpR	GTCGTGTTGATGGAGCGTTC GTGCGAGTCAATTATCAGAATGTGG	197 pb

2.3.2.2. *Pseudomonas* fluorescentes. Os isolados foram identificados quanto à espécie por meio do perfil BOX-PCR (LOUWS et al., 1994) e testes bioquímicos (SCHAAD, 2001). Os isolados previamente identificados como *P. syringae* pv. *tomato*, foram inoculados por aspersão de suspensão bacteriana nos genótipos diferenciais de raça, cv. Viradoro ou Tx401-8 (resistentes) e cv. Ipa-5, Bonny Best ou Yuba (suscetíveis) para determinação da raça.

2.3.2.3. *Ralstonia solanacearum*. Os isolados foram identificados quanto à espécie pelo cultivo em meio Kelman com tetrazólio (KELMAN, 1964), no qual as colônias deste patógeno apresentam morfologias características. A patogenidade desses isolados foi confirmada pela inoculação em mudas de tomate mantidas em casa de vegetação. Finalmente, foi realizada a PCR com os iniciadores específicos 759 (GTC GCC GTC AAC TCA CTT TCC) e 760 (GTC GCC GTC AAC TCA CTT TCC), desenvolvidos por Opina et al., 1997, para a identificação da espécie. A seguir, procedeu-se à identificação da biovar, conforme proposto por Hayward (1991), com base na utilização diferencial de um conjunto de açúcares e álcoois como única fonte de carbono.

2.3.3 Fungos

Os fungos foram identificados por meio da observação de suas características culturais e morfológicas, pela medição de suas estruturas reprodutivas. Para aqueles que não poderiam ser identificados apenas por morfologia, foi feito o sequenciamento de partes de seu genoma.

a) Morfologia

Para os estudos de morfologia os isolados de fungos foram cultivados em meio de cultura V8 (100mL de suco V8, 3g de CaCO_3 , 900mL de água destilada e 16g de ágar) (Hyphomycetes e Oomycetes) ou em BDA (solução resultante do cozimento de 200g de batata em um litro de água, 20g de dextrose, 16g de ágar, completar para 1L com água destilada) (*Fusarium* e *Verticillium*). Foram feitas montagens de lâminas com as estruturas dos fungos e observadas em microscópio óptico.

Trinta conídios (fungos) e esporângios (oomicetos) de cada isolado foram medidos em seu comprimento e largura. No caso dos oomicetos, quando foi possível produzir oósporos, 30 destes foram medidos em seu diâmetro. As médias das dimensões obtidas para cada estrutura e para cada isolado foram comparadas com as médias publicadas para cada espécie em publicações especializadas.

b) Sequenciamento

Amplificação por PCR das sequências de ITS e GPD. Os primers ITS4 (TCC TCC GCT TAT TGA TAT GC) e ITS5 (GGA AGT AAA AGT CGT AAC AAG G) (White et al., 1990) foram usados para amplificar a região de ITS, que gera um fragmento de 600 pb, e os primers *gpd f* (GCA CCG ACC ACA AAA ATC) e *gpd r* (GGG CCG TCA ACG ACC TTC), que gera um fragmento de 900 pb, para o gene GPD (Câmara e Neil, 2002). A reação de PCR para ambos os primers foi feita com 1X do tampão da enzima *Taq* polimerase (100mM Tris-HCl, pH 8,3 e 500mM KCl), 1,5 mM de MgCl₂, 0,4 mM de cada dNTP, 0,5 μM de cada primer, 0,02 U da enzima *Taq* DNA polimerase (Invitrogen). O DNA foi amplificado em um termociclador Mastercycler (Eppendorf) com as condições de amplificação descritas por Câmara e Neil (2002). O produto de PCR foi analisado por eletroferese em gel de agarose a 1% visualizado com brometo de etídeo por iluminação com UV. A reação de PCR foi purificada com "IllustraGFX PCR DNA and Gel Band Purification Kit" (GE Healthcare) e enviado para sequenciamento na MacroGen Inc (Seoul, Coréia do Sul). O sequenciamento foi realizado por caminhamento de primers. O par de primers internos foi desenhado com o programa Oligo Analyzer e sintetizado pela MacroGen Inc. As sequências foram montadas e analisadas no SeqMan e pesquisadas por identidade com outras espécies de fungos e oomicetos no BLASTn.

2.3.3.1. Determinação de raças de *Fusarium*. Os acessos diferenciadores foram as cultivares de tomate 'Ponderosa' (suscetível às três raças), 'IPA-5' (resistente à raça 1), 'Floradade' (resistente às raças 1 e 2) 'BHRS-2,3' (resistentes às três raças). Plantas, com 15

dias após a semeadura, tiveram a porção apical de suas raízes cortada e em seguida mergulhada em uma suspensão de 10^6 microconídios/mL. Doze plantas de cada diferenciadora foram inoculadas com cada isolado. As plantas foram transplantadas para vasos contendo 1,5 kg de solo esterilizado. Foram utilizados três vasos com quatro plantas cada. A severidade da doença foi avaliada aos 21 dias após a inoculação, com uma escala de notas variando de 1 a 5: 1 = plantas sem sintomas; 2 = plantas sem sintomas de murcha ou amarelecimento, mas com escurecimento vascular intenso; 3 = plantas com escurecimento vascular e com murcha ou amarelecimento foliar; 4 = plantas com murcha intensa, associada com amarelecimento e necrose foliar; 5 = plantas mortas. Foi calculada a média das notas obtidas por cada isolado sobre cada uma das diferenciadoras e considerados virulentos aqueles que obtiveram nota superior a 2,0. O experimento foi repetido visando confirmar os resultados.

2.3.3.2. Determinação de raças de *Verticillium dahliae*. Como diferenciadoras de raças foram utilizadas as cultivares 'Ponderosa' (suscetível às duas raças) e 'Floradade' (resistente à raça 1). As plantas foram inoculadas quando apresentavam dois pares de folhas verdadeiras, utilizando-se uma suspensão ajustada para 1×10^6 conídios/mL. Utilizou-se o método de imersão de raiz ("root-dipping") e mais 3 mL de suspensão foram depositados no colo de cada planta. Foram utilizados três vasos, para cada acesso, com quatro plantas cada. A avaliação foi realizada em um período de 30 dias após a inoculação. Foram observados a presença de sintomas externos (amarelecimento, murcha e necrose de folhas) e internos (escurecimento do sistema vascular). A avaliação foi feita com escala de notas, variando de 1 a 5. Isolados induzindo nota média acima de 2 em uma dada hospedeira foram classificados como virulentos.

2.3.3.3. Oídios. A partir de folhas de tomate infectadas, foram escolhidas lesões novas e, com auxílio de fita adesiva transparente, foram montadas lâminas. Estas foram observadas em microscópio ótico onde se analisou o formato dos conídios e a sua produção em cadeia ou solitária. Além disso, 30 conídios de cada amostra foram

medidos em seu comprimento e largura. As três espécies causadoras de oídio em tomateiro são diferenciadas da seguinte forma: *Oidiopsis* (*Oidiopsis haplophylia*) se diferencia de *Oidium* pela presença de dois tipos de esporos (primário e secundário) e por apresentar micélio principalmente endofítico, enquanto em *Oidium* o mesmo é epifítico. As espécies *Oidium lycopersici* e *O. neolycopersici* se diferenciam pela presença de cadeias no primeiro e produção de esporos solitários no segundo. Para confirmação das espécies de *Oidium* ainda foram feitos sequenciamentos da região ITS de alguns isolados.

2.3.4 Nematóide-das-galhas

Foram analisadas nos Laboratórios de Nematologia da Embrapa Hortaliças e da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia 28 amostras de raízes de plantas com sintomas de infestação por *Meloidogyne* ou de solos cultivados com plantas manifestando esses sintomas. Para multiplicação e manutenção do inóculo, as amostras de raízes recebidas foram cortadas em fragmentos de ± 2 cm e colocadas em vasos com solo autoclavado. Em seguida, foram transplantadas mudas de tomateiro selvagem suscetível (*Solanum habrochaites*) para os vasos contendo os fragmentos. Esse procedimento foi também realizado para as amostras de solo. A identificação das espécies de nematóide-das-galhas foi feita por meio de caracterização isoenzimática (CARNEIRO & ALMEIDA, 2001), sendo revelados os fenótipos de esterase (Est). Sistemas radiculares coletados nos vasos mantidos em casa-de-vegetação na Embrapa Hortaliças foram encaminhados para o Laboratório de Nematologia da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, onde foi realizada a caracterização isoenzimática das espécies de *Meloidogyne* presentes. Como padrão de comparação foi utilizado *Meloidogyne javanica*.

2.3.5 Moscas-brancas

A identificação foi realizada por PCR com primers específicos para a diferenciação de indivíduos de *Bemisia tabaci* e *Trialeurodes vaporariorum* e de PCR-RFLP para a biotipagem de *B. tabaci*.

3. Resultados e discussão

3.1. Doenças observadas e ocorrência da mosca-branca

3.1.1 Nas lavouras visitadas

Com base na sintomatologia, as doenças observadas nas lavouras visitadas no segmento para mesa foram:

1. Fúngicas: pinta-preta (*Alternaria* sp.), em GO, MT, MG, DF, CE, BA, SP, PR e SC; septoriose (*Septoria lycopersici*), no CE, DF, GO, MG, ES, SP e SC, requeima (*Phytophthora infestans*) no ES, MG, SP, GO, DF e SC; mancha-alvo (*Corynespora cassiicola* sp.), no DF, RO, CE e PE; murcha de fusário (*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*) no ES e BA; murcha de verticílio (*Verticillium dahliae*) no ES, SP e no RJ; mancha de estenfilio (*Stemphylium* sp.) em PE, PB, CE, BA, DF, ES, SP e GO e oídio (*Oidium neolycopersici* e *Leveillula taurica*) no CE, PB, BA, SP, ES, GO, DF, PR, RS e SC. 2. Bacterianas: mancha (*Xanthomonas* spp.), no DF, GO, MG, ES, SP, SC, PR, CE, BA; pinta (*Pseudomonas syringae* pv. *tomato*), em GO, RJ, CE e BA; murchadeira (*Ralstonia solanacearum*), no CE, BA, RO, MG, PR, ES, SC, e talo-ôco (*Pectobacterium* sp., *Dickeya* sp.) em GO, MG, CE, SC, PR e SP. 3. Viróticas: begomovirose (GO, MG, CE, ES, SP, RJ, SC, PE e DF) e ocorrências esporádicas de potyvirose (GO, CE, SP, SC, MG e DF), tospovirose (GO, CE, SP, MG, SC e DF), tobamovirose (GO, MG e DF), cucumovirose (CE, GO, RJ, SC e DF), crinivirose (PR, SP, DF) e uma nova espécie de vírus do gênero tymovirus (SC). 4. Infecção por nematoide-das-galhas foi constatada em Araguari-MG, Araxá-MG, Mogi Guaçu-SP, Caçador-SC, Goiânia-GO, Samambaia-DF, São Sebastião do Umbuzeiro-PB, Pesqueira-PE, Petrolina-PE, Urubici-SC, Londrina-PR, Brasília-DF (Núcleos Rurais São José, Taquara e Rio Preto).

A prevalência das doenças nas lavouras para mesa foi calculada com base em 83 lavouras visitadas para as doenças causadas por todos os grupos de patógenos (vírus, bactérias, fungos e nematoides) (Figura 1, Tabela 1). Desse modo, não foram consideradas duas lavouras do Distrito Federal (Taquara e Samambaia) e as lavouras da Paraíba e de Pernambuco. As doenças que mais prevaleceram foram as causadas

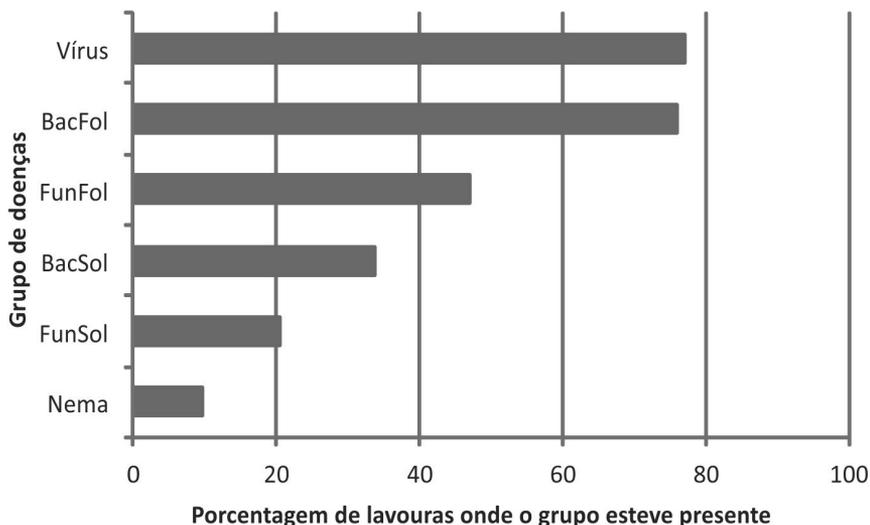


Figura 1. Prevalência das doenças causadas por diferentes grupos de patógenos: vírus, bactérias da parte aérea (Bacfol), bactérias “do solo”, que causam talo-oco ou murchadeira (Bacsol), fungos da parte aérea (Funfol), fungos “do solo”, que causam tombamento e murchas (Funsol) e nematoide-das-galhas (Nema). Foram analisadas lavouras para mesa do DF, GO, MT, MG, SP, RJ, ES, PR, SC, BA e CE.

por vírus (77,1%), com predominância da begomovirose, a bacteriose foliar (75,9%), notadamente a mancha-bacteriana (65,1%), seguido das doenças fúngicas (47,0%). Entre as doenças fúngicas, mereceram destaque a septoriose e a pinta-preta, presentes em 27,2% e 19,3% das lavouras, respectivamente. As doenças fúngicas “de solo” foram menos frequentes, ocorrendo *Pythium* e *Rhizoctonia*. Entre as doenças bacterianas “de solo” registrou-se a ocorrência de murchadeira e talo-oco em 24,1% e 19,6% das lavouras analisadas, respectivamente. A ocorrência do cancro (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*) foi rara, com incidência muito baixa, e em apenas duas lavouras para mesa, na Chapada Diamantina (BA) e em Apiaí (SP). Ressalta-se ainda que, a menor ocorrência do nematoide-das-galhas talvez se deva à ampla utilização do gene *Mi* em muitas das variedades comerciais plantadas no país, que confere resistência ao *M. incognita* e ao *M. javanica*. Foi destacada a observação de plantas infectadas por

begomovírus em alto nível, entretanto, a incidência de plantas infectadas por crinivírus mostrou ser preocupante. Os sintomas causados pelos crinivírus são observados mais tardiamente que aqueles causados pelos begomovírus e não há no mercado materiais com alguma resistência a essa virose, enquanto a grande maioria dos materiais do tipo “longa vida” apresenta algum nível de resistência a begomovirose.

Já nas lavouras para a indústria (Figura 2) observou-se nos três estados amostrados (GO, SP e MG) predominantemente a mancha-bacteriana (88,2%) e begomovirose (70,6%). A septoriose estava presente em 23,5% das lavouras, sendo a doença fúngica de maior ocorrência. Tospovírus foram encontrados no DF e em SP e begomovírus e crinivírus no DF, GO e SP. Nesse levantamento não se visitou nenhuma lavoura com tomateiros com resistência a essas viroses. Apenas uma ocorrência de murchadeira foi registrada e no Estado de São Paulo e uma de pinta-bacteriana em Luziânia-GO. Tombamento por *Sclerotium rolfsii* foi verificado em duas lavouras de Itaberaí-GO, na fase de mudas. Nas lavouras visitadas não foi feita inspeção para presença de nematoide-das-galhas.

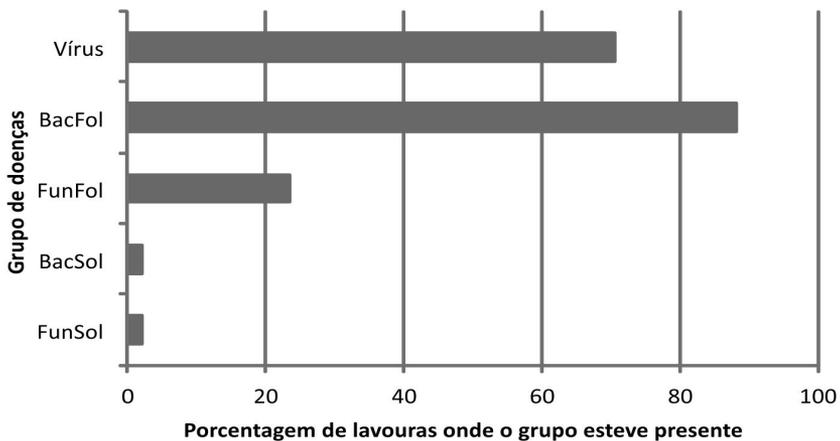


Figura 2. Prevalência das doenças causadas por diferentes grupos de patógenos: vírus, bactérias da parte aérea (Bacfol), bactérias “do solo”, que causam talo-oco ou murchadeira (Bacsol) e fungos da parte aérea (Funfol), fungos “do solo”, que causam tombamento e murchas (Funsol). Foram analisadas lavouras para indústria do DF, GO, MG e SP.

A mosca-branca foi observada em todas as lavouras de ambos os segmentos. Entretanto, até o momento somente o biótipo B de *Bemisia tabaci* foi encontrado. No Paraná, em cultivo protegido, foi encontrada a espécie *Trialeurodes vaporariorum*.

3.1.2 Ocorrência de doenças em municípios não visitados

A seguir é apresentada uma lista de doenças/nematoides que ocorreram pelos municípios de origem das amostras, por segmento produtivo em cada ano.

Tomate para Mesa:

2009

Nematoide-das-galhas: Araxá-MG, Assis-SP, Posse-GO, Nepomuceno-MG e Petrolina-PE

Mancha-alvo (*Corynespora*): Porto Velho-RO

Murcha de verticílio: Carandaí-MG

Mancha-bacteriana e mancha-de-estenfílio: Mogi Guaçu-SP

Mancha-bacteriana: Tangará da Serra-MT

Murchadeira: Faxinal-PR, Rio Branco-AC.

Vírus: Cristalina-GO, Vicentinópolis-GO, Luziânia-GO.

2010

Nematoide-das-galhas: Araguari-MG, Lavras-MG, Brazlândia-DF, Gama-DF e núcleos rurais de Brasília.

Mancha-alvo (*Corynespora*): Sanharó-PE

Murcha de verticílio: Faxinal-PR

Murchadeira: Bujari e Rio Branco-AC, Baixo Pinheiral-SC, Brasília-DF.

2011

Murchadeira: Seabra-BA, Boa Vista-RR, Pará de Minas-MG, Reserva-PR, Borrazópolis-PR.

Pinta-bacteriana: João Dourado-BA, Recife-PE, Caxias do Sul-RS

Rizoctoniose (Tombamento): Boa Esperança-MG, Itaporanga-SP e Reserva-PR.

Nematoide-das-galhas: Samambaia-DF, Brasília-DF (núcleo rural), Caçador-SC e Urubici-SC.

Tomate para Indústria:

2009

Vírus: Santa Helena-GO, Cristalina-GO.

Mancha-bacteriana e septoriose: Vicentinópolis-GO.

2010

Mancha-bacteriana: Brazabante-GO, Anápolis-GO, Lagoa Grande-MG, Paracatu-MG.

2011

Nematoide-das-galhas: Manga-MG.

Vírus: Itaberaí-GO, Paraúna-GO, Luziânia-GO, Morrinhos-GO.

Rizoctoniose (Tombamento): Cristalina-GO.

3.2 Caracterização dos fitopatógenos associados às doenças nos segmentos mesa e indústria**3.2.1 Espécies de fitopatógenos do tomateiro identificadas**

Os resultados da caracterização dos isolados obtidos são apresentados na Tabela 4, por grupo de fitopatógeno/mosca-branca por Estados da Federação.

Tabela 4. Distribuição de espécies¹ de fitopatógenos do tomateiro por estado nos segmentos mesa e indústria no período 2009-2012.

Local	Fungos	Bactéria	Vírus	Nematoides
Tomate mesa				
AC	NA	<i>Rs</i> (bv III)	NA	NA
RO	<i>Cc</i>	NA	NA	NA
RR	NA	<i>Rs</i> (s/i bv)	NA	NA
BA	<i>Asp, Fol (raça 3), On, Stl</i>	<i>Xp, Pst</i>	Beg, ToCV	NO
PB	<i>On</i>	NA		Mj
PE	<i>Cc, Stl</i>			Mj
CE	<i>Asp, Cc, Csp, On, Py, Sl, Stl</i>	<i>Xp, Pc, Rs</i> (s/i bv)	Beg, TSWV, TCSV, PVY, CMV	NO

GO	<i>Asp, On, Rh, Sl, Stl, Vd,</i>	<i>Xp, Pst, Rs</i>	Beg, TSWV, TCSV, GRSV, ToMV, PVY, PepYMV, ToCV	Mi, Mj, Mm
DF	<i>Asp, Cc, Csp, On, Pi, Py, Rh, Stl</i>	<i>Xp</i>	Beg, TCSV, GRSV, PVY, ToMV, ToCV	Mi, Mj, Met
MT	<i>Asp</i>	<i>Xp</i>	NO	NO
MG	<i>Asp, Rh, Stl</i>	<i>Xp, Xg, Xe</i>	Beg, PVY	Met, Mi, Mj, Msp.
ES	<i>Asp, Fol (raça3), On, Pi, Sl, Ss, Stl, Vd</i>	<i>Xg, Pst, Rs (bv I)</i>	Beg	NO
RJ	<i>Asp, On, Pi</i>	<i>Pst, Rs (bv I)</i>		NO
SP	<i>Asp, Bc, On, Pi, Rh, Stl Vd</i>	<i>Xp, Xg</i>		Men, Mj, Mi
PR	<i>Asp, On, Rh, Ss, Vd</i>	<i>Xg</i>	Beg, TSWV, ToCV	NI
SC	<i>Asp, On, Pi, Py, Sl, Stl</i>	<i>Xp, Xg, Xv, Rs (bv I)</i>	Beg, TSWV, TCSV, GRSV, PVY, CMV, ToBMV	Mj, Met
Tomate indústria				
GO	<i>Asp, On, Sl, Sr</i>	<i>Xp, Xg, Pc</i>	Beg, TSWV, ToCV, PepYMV, PVY, CMV	Mi
MG	<i>Sl</i>	<i>Xp</i>	Beg, GRSV, ToMV	Mi
SP	<i>Asp, Csp, Sl,</i>	<i>Xp, Xe, Pss, Rs (s/i bv)</i>	Beg, TCSV, GRSV, PepYMV	-

1. **Fungos.** *Asp: Alternaria sp.; Bc: Botrytis cinerea; Csp: Colletotrichum sp.; Cc: Corynespora cassicola; Fol: Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici; My: Myrothecium sp.; On: Oidium neolycopersici; Pi: Phytophthora infestans, Py: Pythium sp.; Rh: Rhizoctonia sp.; Sl: Septoria lycopersici; Ss: Sclerotinia sclerotiorum; Sr: Sclerotium rolfsii; Stl: Stemphyllium lycopersici; Vd: Verticillium dahliae.* **Bactérias.** *Xp: Xanthomonas perforans; Xe: X. euvesicatoria; Xv: X. vesicatoria; Xg: X. gardneri; Pc: Pseudomonas cichorii; Pss: P. syringae pv. syringae; Pst: P. syringae pv. tomato; Rs: Ralstonia solanacearum.* **Vírus.** Beg: begomovírus; TSWV: *Tomato spotted wilt virus*; TCSV: *Tomato chlorotic spot virus*; GRSV: *Groundnut ringspot virus*; PVY: *Potato virus Y*; PepYMV: *Pepper yellow mosaic virus*; CMV: *Cucumber mosaic virus*; ToBMV: *Tomato blistering mosaic virus*; ToCV: *Tomato chlorosis virus*. ToMV: *Tomato mosaic virus*. **Nematoide-das-galhas.** Men: *Meloidogyne enterolobii*; Met: *M. ethiopica*; Mi: *M. incognita*; Mj: *M. javanica*; Mm: *M. morocciensis*.
NA = NÃO AMOSTRADO
NI = Não identificado/perda da amostra
NO = Ocorrência não observada

3.2.2 Ocorrências e frequências de espécies/estirpes dos grupos de patógenos

3.2.2.1 Vírus

Em ambos os segmentos, os begomovírus foram os vírus mais frequentemente encontrados, sendo a espécie *Tomato severe rugose virus* a predominante. O crinivírus *Tomato chlorosis virus* tem crescido

em importância, porém há dificuldade de identificação do vírus em larga escala. Os tospovírus ocorrem em menor frequência, seguido de potyvírus, cucumovírus e tobamovírus. Em Santa Catarina, foi identificada uma nova espécie de tymovírus em tomateiro, que foi caracterizado e denominado Tomato blistering mosaic virus (OLIVEIRA et al., 2012). A descrição está sendo realizada. A sequência completa do potyvírus *Pepper yellow mosaic virus* foi obtida (LUCINDA et al., 2012). A identificação de uma nova espécie de begomovírus Tomato interveinal chlorosis virus foi realizada assim como a determinação da sequência do genoma dos begomovírus Tomato golden vein virus e Tomato mottle leaf curl virus (ALBUQUERQUE et al., 2012). A sequência do gene *NSm* do tospovírus *Tomato chlorotic spot virus* e *Groundnut ringspot virus* foi determinada. A sequência completa do genoma de um isolado de *Tomato chlorosis virus* foi determinada (HALLWASS et al., 2012). No ano de 2011, evidenciou-se também a ocorrência de crinivírus em lavouras para processamento em GO. Não se conhece sobre as perdas causadas pelos crinivírus, porém o sintoma típico de clorose generalizada indica que poderá haver reduções no conteúdo de sólidos solúveis, diminuindo a qualidade da polpa do tomate para processamento.

3.2.2.2 Bactérias

Xanthomonas. Considerando os dois segmentos (mesa e indústria), *X. perforans* e *X. gardneri* são as espécies que prevalecem dentre as que causam a mancha-bacteriana do tomateiro. No segmento para mesa (Figura 3), ambas têm sido encontradas, com ligeira prevalência de *X. perforans* (50,5% dos isolados analisados) sobre *X. gardneri* (44,20%), com detecções pouco significativas de *X. euvesicatoria* e *X. vesicatoria* (PEREIRA et al., 2011; ARAÚJO et al., 2011a). No segmento indústria (Figura 4), *X. perforans* tem apresentado crescente predominância (ARAÚJO et al., 2011a), alcançando 98,9% dos isolados analisados. Ocorrência de *X. euvesicatoria* foi registrada em apenas uma lavoura de Cafelândia, SP, e de *X. gardneri* em uma lavoura em Luziânia, GO. Vale ressaltar que a predominância de uma ou outra espécie possa estar relacionada não ao tipo de segmento varietal de tomate, mas a fatores ambientais distintos das áreas comumente cultivadas desses segmentos. Estudos correlacionados de adaptabilidade têm demonstrado interações

entre as espécies e as condições de temperatura (ARAÚJO, 2010; ARAÚJO et al., 2011b). Em 2010, verificou-se a primeira observação de ocorrência no mesmo campo de mais de uma espécie de *Xanthomonas*, notadamente em tomate para mesa no pólo produtor de Caçador, SC (COSTA et al., 2012). Em 2011, observou-se a ocorrência conjunta de *X. perforans* e *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* na Chapada Diamantina, Bahia e de *X. perforans* e *P. syringae* pv. *syringae* em Cafelândia (dados não publicados).

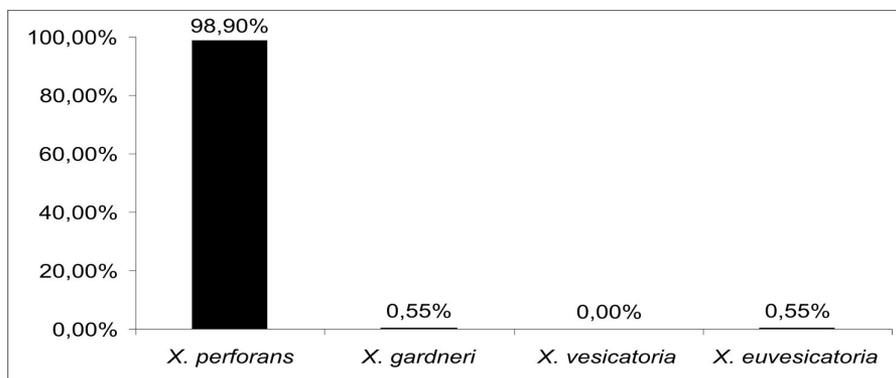


Figura 3. Porcentagem de ocorrência das espécies de *Xanthomonas* associadas à mancha-bacteriana em lavouras de tomate destinadas ao processamento industrial (2009-2011).

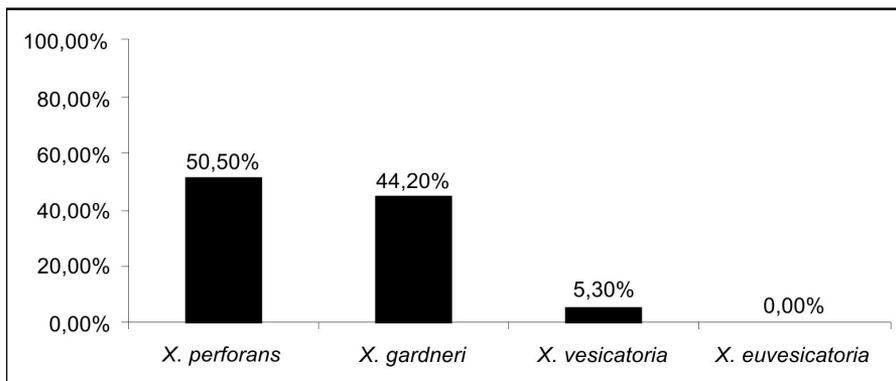


Figura 4. Porcentagem de ocorrência das espécies de *Xanthomonas* associadas à mancha-bacteriana em lavouras de tomate destinadas ao consumo *in natura* (2009-2011).

Pseudomonas fluorescentes. *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*, uma espécie amplamente conhecida como patogênica ao tomateiro (LOPES & AVILA, 2005), ocorreu nas lavouras para mesa do Espírito Santo, Rio de Janeiro, Goiás e Bahia. Esta foi o primeiro registro da ocorrência dessa espécie na Bahia, tratando-se de cultivos de tomate para mesa de 2011, na Chapada Diamantina. Essa ocorrência foi simultânea com a de *X. perforans*. Assim também foi a ocorrência de *P. syringae* pv. *syringae* em Cafelândia, SP, em uma lavoura de tomate para processamento. Essa espécie tem sido considerada nos Estados Unidos como um patógeno fraco e oportunista (GITAITIS, 1997). Outra espécie de *Pseudomonas* fluorescente identificada foi *Pseudomonas cichorii*. Até o momento, apesar de ter ampla gama de hospedeiras segundo a literatura, no Brasil, só havia um relato da espécie *Pseudomonas cichorii* atacando a cultura do tomateiro, o que ocorreu no Estado de São Paulo (SILVA JUNIOR et al., 2009). Verificou-se a ocorrência dessa bactéria no Ceará (lavoura para mesa) e em Goiás (indústria). O patógeno ainda não tem sido associado a perdas na produção de tomate. Porém, a possível dispersão do mesmo para diferentes regiões deve ser acompanhada com cuidado.

Ralstonia solanacearum. Biovar I de *Ralstonia solanacearum* parece ocorrer em locais onde predomina o clima mais ameno e da biovar III em locais mais quentes. Os resultados estão em concordância com levantamentos anteriores que indicaram que a biovar 1 predomina em tomate nas Regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, enquanto a biovar 3 predomina em pimentão nas Regiões Norte e Nordeste (COELHO NETTO et al., 2003).

Clavibacter michiganensis subsp. *michiganensis*. No período amostrado, a presença do cancro-bacteriano não foi significativa. Historicamente, esse patógeno aparece esporadicamente, possivelmente associado à semente, causando perdas consideráveis quando o clima está favorável (alta umidade relativa e temperaturas amenas). Aparece quase que exclusivamente em tomate para mesa, que sofre manuseio nas operações de desbrota e amarrão, que transmitem o patógeno de planta a planta (LOPES & AVILA, 2005).

Pectobacterium/Dickeya spp. Foram apenas coletadas amostras desses gêneros. Metodologia para separação dos gêneros e espécies encontra-se em início de desenvolvimento em colaboração com a Universidade Federal de Viçosa. Os gêneros, que anteriormente eram abrangidos pelo gênero *Erwinia*, causam o talo-oco, que aparece com frequência em climas quentes e sujeitos a alta umidade, sendo mais comum na Região Norte em cultivos de verão (LOPES & AVILA, 2005).

3.2.2.3 Fungos

Fusarium. Aparentemente, *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* raça 3 está expandindo sua ocorrência nas regiões produtoras do país. Essa raça do fungo estava restrita aos estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro até 2010 (BARBOZA et al., 2013). Entretanto, em 2011, o mesmo foi encontrado no Estado da Bahia e há suspeitas de sua ocorrência no Distrito Federal e em Minas Gerais.

Stemphylium. Foram encontradas duas espécies de estenfilio, que só ocorreu em lavouras do segmento para mesa: *Stemphylium lycopersici* e *S. solani*, com predominância do primeiro.

Oídios. Do grupo dos oídios, 80% das amostras foram identificadas como *Oidium neolycopersici* e as demais como *Oidiopsis haplophylii*. A literatura brasileira aponta a espécie *O. lycopersici* como o agente causal do oídio adaxial do tomateiro (CENARGEN, 2013), entretanto este trabalho demonstrou que esta espécie não está presente no Brasil.

3.2.2.4 Nematóide-das-galhas

Foi constatada a presença de cinco espécies de nematóide-das-galhas: *M. enterolobii* (= *M. mayaguensis*) (Est En 4), *M. javanica* (Est J3), *M. ethiopica* (Est E3), *M. incognita* (Est I1 e I2) e *M. morocciensis* (Est A3). Houve a predominância de *M. javanica* em 50% das amostras. *M. incognita*, *M. ethiopica*, *M. enterolobii* e *M. morocciensis* foram observadas em 28,5%, 14,2%, 7,14% e 3,57% das amostras, respectivamente. Em 3,57% das amostras houve a presença da mistura populacional de *M. incognita* com *M. javanica* e de *M. enterolobii* com *M. javanica*. As espécies de menor ocorrência e pouco conhecidas

no Brasil, quando comparadas com *M. javanica* e *M. incognita* foram constatadas em MG, SC e no DF (*M. ethiopica*); SP (*M. enterolobii*), e GO (*M. morocciensis*).

3.2.2.5 Mosca-branca

Bemisia tabaci biótipo B ocorreu em todas as lavouras, mas *Trialeurodes vaporariorum* foi verificada no Paraná.

4. Conclusões

- Várias doenças ocorrem nas lavouras de tomate para mesa e para indústria no Brasil
- O levantamento possibilitou o enriquecimento das coleções de patógenos, com algumas delas já permitindo estudos de variabilidade por conter amostras representativas para tal;
- O estudo permitiu, mesmo que de forma preliminar, associar algumas estirpes de patógenos a regiões geográficas e épocas de plantio;
- Foram estabelecidas importantes parcerias que permitirão o acompanhamento das doenças em novos projetos de pesquisa;
- Bactérias foliares, notadamente a mancha-bacteriana e a begomovirose foram as doenças de maior prevalência em ambos os segmentos;
- A forte pressão de altas populações da mosca-branca sobre os tomateiros de mesa e de indústria sugerem que a incidência de crinivírus e begomovírus deverá aumentar, indicando ações específicas de controle;
- A possibilidade de identificação de variantes de patógenos por meio de metodologias desenvolvidas ou modificadas no projeto será de utilidade para fins quarentenários;
- O estudo permitiu a identificação de variantes de patógenos sendo disseminados para novas regiões, como o *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* raça 3, antes restrito ao Espírito Santo e Rio de Janeiro.

5. Referências

ALBUQUERQUE, L. C.; VARSANI, A.; FERNANDES, F. R.; PINHEIRO, B.; MARTIN, D. P.; FERREIRA, P. T. O.; LEMOS, T. O.; INOUE-NAGATA, A. K. Further characterization of tomato-infecting begomoviruses in Brazil. **Archives of Virology**, New York, v. 157, p. 747-752, Apr. 2012.

ARAÚJO, E. R.; COSTA, J. R.; PONTES, N. C.; MAZUTTI, J.; FERREIRA, M. A. S. V.; QUEZADO-DUVAL, A. M. Prevalence of *Xanthomonas perforans* associated with bacterial spot in processing tomato crops in Brazil. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, DF, v. 36, p. 130, 2011a. Suplemento. Edição dos resumos do 44º Congresso Brasileiro de Fitopatologia, 2011, Bento Gonçalves. Resumo 1012.

ARAÚJO, E. R.; PEREIRA, R. C.; FERREIRA, M. A. S. V.; CAFÉ-FILHO, A. C.; MOITA, A. W.; QUEZADO-DUVAL, A. M. Effect of temperature on pathogenicity components of tomato bacterial spot and competition between *Xanthomonas perforans* and *X. gardneri*. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 914, p. 39-42, Nov. 2011b.

BARBOZA, E. A.; CABRAL, C. S.; GONCALVES, A. M.; REIS, A.; FONSECA, M. E. N.; BOITEUX, L. S. Identification of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* Race 3 Infecting Tomatoes in North-East Brazil. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 97, p. 422-422, Mar. 2013.

BUDDENHAGEN, I.; SEQUEIRA, L.; KELMAN, A. Designation of races of *Pseudomonas solanacearum*. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 52, p. 726. 1962. Resumo.

CÂMARA, M. P. S.; O'NEILL, N. R.; BERKUM, P. Phylogeny of *Stemphylium* spp. based on ITS and glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase gene sequences. **Mycologia**, New York, v. 94, n. 4, p. 660-672, Jul./Aug2002.

CARNEIRO, R. M. D. G.; ALMEIDA, M. R. A. Técnica de eletroforese usada no estudo de enzimas dos nematoides de galhas para identificação de espécies. **Nematologia Brasileira**, v. 25, n. 1, p. 35-44, 2001.

EMBRAPA RECURSOS GENÉTICOS E BIOTECNOLOGIA. [Fungos relatados em plantas no Brasil: plantas hospedeiras]. Disponível em: < <http://pragawall.cenargen.embrapa.br/aiqweb/michtml/fichahp.asp?id=2556> >. Acesso em abr. 2013.

COELHO NETTO, R. A.; NODA, H.; BOHER, B. Agressividade de isolados de *Ralstonia solanacearum* provenientes de solanáceas no Estado do Amazonas. **Summa Phytopathologica**, v.29, p. 208-211. abr./jun.2003.

COSTA, J. R.; ARAÚJO, E. R.; BECKER, W. F.; FERREIRA, M. A. S. V.; QUEZADO-DUVAL, A. M. Ocorrência e caracterização do complexo de espécies causadoras da mancha-bacteriana do tomateiro no Alto Vale do Rio do Peixe, SC. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, DF, v. 37, n. 2, p. 149-154, 2012.

FEGAN, M.; PRIOR, P. How complex is the “*Ralstonia solanacearum* species complex”? In: ALLEN, C.; PRIOR, P.; HAYWARD, A.C. (Eds.) **Bacterial Wilt Disease and the *Ralstonia solanacearum* Species Complex**. St. Paul: APS Press, 2005. p. 449-461.

GITAITIS, R. D. Syringae leaf spot. In: JONES, J. B.; JONES, J. P.; STALL, R. E.; ZITTER, T. A. **Compendium of Tomato Diseases**. The American Phytopathological Society, 1997. p. 30.

HALLWASS, M.; LEASTRO, M. O.; LIMA, M. F.; INOUE-NAGATA, A. K.; RESENDE, R. O. Sequence determination and analysis of the NSs genes of two tospoviruses. **Archives of Virology**, New York, v. 156, p. 1-5, Mar. 2012.

HAYWARD, A. C. Biology and epidemiology of bacterial wilt caused by *Pseudomonas solanacearum*. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 29, p. 65-87. 1991.

KELMAN, A. The relationship of pathogenicity in *Pseudomonas solanacearum* to colony appearance on a tetrazolium medium. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 44, p.693-695, 1954.

KOENRAADT, H.; van BETERRAY, B.; GERMAIN, R.; HIDDINK, G.; JONES, J.B.; OOSTERHOF, J.; RIJLAARSDAM, A.; ROODA, P.; WOULDY, B. Development of specific primers for the molecular detection of bacterial spot of pepper and tomato. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 808, p. 99-102, 2009.

LOPES, C. A.; ÁVILA, A. C. **Doenças do tomateiro**. Brasília: EMBRAPA / CNPH, 2005. 152 p.

LOUWS, F. J.; FULLBRIGHT, D. W.; STEPHENS, C. T.; DE BRUIJN, F. J. Specific genomic fingerprints of phytopathogenic *Xanthomonas* and *Pseudomonas* pathovars and strains generated with repetitive sequences and PCR. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, DC, v. 60, n. 7, p. 2286-2295, 1994.

LUCINDA, N.; ROCHA, W. B.; INOUE-NAGATA, A. K.; NAGATA, T.; Complete genome sequence of pepper yellow mosaic virus, a potyvirus, occurring in Brazil. **Archives of Virology**, New York, v. 157, p. 1397-1401, 2012.

OLIVEIRA, V. C.; Nagata, T.; GUIMARÃES, F. C.; FERREIRA, F. A.; KITAJIMA, E. W.; Nicolini, C.; RESENDE, R. O.; INOUE-NAGATA, A. K. Characterization of a novel tymovirus on tomato plants in Brazil. **Virus Genes**, New York, v. 46, p. 190-194, 2012.

OPINA, N.; TAVNER, F.; HOLLOWAY, G.; WANG, J. F.; LI, T. H.; MAGHIRANG, R.; FEGAN, M.; HAYWARD, A. C.; KRISHNAPILLAI, V.; HONG, W. F.; HOLLOWAY, B. W.; TIMMIS, J. N.; A novel method for development of species and strain-specific DNA probes and PCR primers for identifying *Burkholderia solanacearum* (formerly *Pseudomonas solanacearum*). **Asia-Pacific Journal of Molecular Biology and Biotechnology**, v. 5, p.19-33, 1997.

PEREIRA, R. C.; ARAÚJO, E. R.; FERREIRA, M. A. S. V.; QUEZADO-DUVAL, A. M. Occurrence of *Xanthomonas* species causing bacterial spot in fresh market tomato fields in Brazil. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 914, p. 61-64, 2011.

SCHAAD, N. W.; JONES, J. B.; CHUN, W. **Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria**. 3. ed. Saint Paul: American Phytopathological Society 2001. 373 p.

Agradecimentos. Os autores agradecem o suporte financeiro do CNPq-MAPA, Edital 64 processo 578775-2008-5



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

