



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS URUTAÍ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROTEÇÃO DE PLANTAS

**INFLUÊNCIA DO PERÍODO DE ROTAÇÃO DE CULTURAS NA
INCIDÊNCIA DE PLANTAS VOLUNTÁRIAS EM LAVOURAS DE
TOMATE PARA PROCESSAMENTO.**

DAHÍS RAMALHO MOURA

URUTAÍ, 2017

DAHÍS RAMALHO MOURA

**PLANTAS VOLUNTÁRIAS EM LAVOURAS DE TOMATE PARA
PROCESSAMENTO INDUSTRIAL: INFLUÊNCIA DA ROTAÇÃO DE
CULTURAS E INCIDÊNCIA DA MANCHA BACTERIANA.**

Orientador: Prof. Dr. Nadson de Carvalho Pontes

Dissertação apresentada ao
Instituto Federal Goiano –
Campus Urutaí, como parte das
exigências do Programa de Pós-
Graduação em Proteção de
Plantas para obtenção do título de
MESTRE.

Urutaí, 2017.

Moura, Dahís Ramalho.

Influência do período de rotação de culturas na incidência de plantas voluntárias em lavouras de tomate para processamento – 2017.

31 f. il.

Orientador: Prof. Dr. Nadson de Carvalho Pontes.

Dissertação (Mestrado) – Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas, 2017.

Bibliografia.

1. *Xanthomonas* sp. 2. Plantas voluntárias. 3. Tomate industrial.



INSTITUTO FEDERAL
Goiano

Campus
Urutaí

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS URUTAÍ
Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas
Rodovia Geraldo da Silva Nascimento, km 2,5, Urutaí-GO
Telefone: (64) 3465-2000

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: “PLANTAS VOLUNTÁRIAS EM LAVOURAS DE TOMATE PARA PROCESSAMENTO INDUSTRIAL: INFLUÊNCIA DA ROTAÇÃO DE CULTURAS E INCIDÊNCIA DA MANCHA BACTERIANA”.

AUTORA: Dahís Ramalho Moura

ORIENTADOR: Nadson de Carvalho Pontes

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de **MESTRE EM PROTEÇÃO DE PLANTAS**, pela comissão examinadora:

Prof. Dr. Nadson de Carvalho Pontes – Presidente/Orientador
Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos

Profa. Dra. Carmen Rosa da Silva Curvelo - Examinadora
Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí

Dra. Alice Maria Quezado Duval - Examinadora
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA

Dedico este meu trabalho, Vilmar, a minha mãe,
Dahís e Cristina Ramalho, pelo amor
incondicional e por serem minhas
deusas da minha vida.

Data da realização: 13 de fevereiro de 2017.

Dedico aos meus pais, Vilmar Moura de Assis e Cleides Ramalho, pelo amor incondicional e por serem mestres e doutores da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu Deus, por ter me proporcionado ainda mais fé e perseverança nos momentos de pouca sabedoria, onde me ofereceu força para superá-las.

Ao meu querido Pai, Vilmar Moura, pela simplicidade e esforço que me criou, tornando-me a mulher que sou hoje.

A minha amada e inspiradora Mãe, Cleides Ramalho de Moura, a qual me espelho pela garra e determinação.

A minha amiga Irmã, Meirielely Ramalho de Moura, pelo apoio e companheirismo.

Ao meu companheiro dessa jornada, Alexandre Eliseu, pelo apoio, amor e paciência.

A minhas amigas-irmãs Angélica Prado e Brenda Rodrigues, pelo ombro amigo, durante toda minha trajetória.

A minha colaboradora e amiga Julia Oliveira, pelo auxílio e parceria durante alguns momentos dessa pesquisa.

A todos os amigos e companheiros que tive o privilégio de conhecer em Urutaí-Goiás.

Agradeço a todos que participaram da minha trajetória, apoiando para o meu crescimento profissional.

Ao Prof. Dr. Nadson de Carvalho Pontes, por sua orientação e confiança que me proporcionou e amadurecimento científico.

Ao grupo de pesquisa do Laboratório de Genética Molecular do campus de Urutaí, e ao Prof. Dr. Ivandilson Menezes pela oportunidade e aprendizagem.

A todos os professores do programa de proteção de plantas, pelo empenho e disponibilidade sempre que precisei.

As companheiras de sala e de vida, Briza, Vanessa e Monique.

À FAPEG pela concessão da bolsa de estudos.

Às empresas Cargill Foods Brazil e Dez Alimentos e respectivos produtores parceiros, pela disponibilização das áreas de produção para a realização dos estudos e coletas.

SUMÁRIO

	Páginas
RESUMO	1
ABSTRACT	2
INTRODUÇÃO	3
OBJETIVOS	6
MATERIAL E MÉTODOS	7
RESULTADOS	11
DISCUSSÃO	16
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19

RESUMO

O tomate (*Solanum lycopersicum* L.) é considerado a segunda hortaliça de maior importância econômica no mundo, sendo uma cultura exigente em cuidados fitossanitários. A mancha bacteriana causada por bactérias do gênero *Xanthomonas* é uma das doenças mais importantes para o processamento industrial. O trabalho foi realizado em lavouras comerciais de tomate para processamento industrial em diferentes municípios do Estado de Goiás, onde se avaliou o efeito do período de entressafra sobre a incidência de plantas voluntárias de tomate em lavouras de tomate para processamento industrial, bem como a presença da mancha bacteriana nessas plantas no início do cultivo. As lavouras foram escolhidas com base nos períodos de entressafra entre a cultura do tomateiro. Foram amostradas 9 áreas, as quais 2 foram correspondentes a 2 ano de rotação de culturas, 4 a 1 ano de rotação, 1 área com sucessão de cultura e 2 áreas como testemunha as quais nunca houve o plantio de tomate industrial. Foi realizada em cada área a quantificação de plantas voluntárias de tomateiro encontradas e da incidência de plantas com sintomas típicos de mancha bacteriana. A confirmação da diagnose nestas plantas sintomáticas foi feita por meio da coleta de amostras e análises laboratoriais. Para tanto foram feitos isolamentos, testes de patogenicidade em plântulas em casa de vegetação e identificação molecular das espécies dos isolados obtidos. Os dados foram analisados estatisticamente onde a áreas com sucessão de cultura apresentou uma alta incidência de plantas voluntárias, em relação aos outros períodos, onde as plantas submetidas ao teste de patogenicidade confirmaram a presença de *Xanthomonas perforans*. O presente trabalho teve como objetivo, determinar a importância das plantas voluntárias como fontes de inóculo da mancha bacteriana do tomateiro em lavouras para o processamento, e os efeitos da rotação de culturas nas áreas com incidência da mancha bacteriana nos períodos de cultivo do tomate.

Palavras-chaves: Fitossanidade; Bactéria Fitopatogênica; *Solanum lycopersicum*; *Xanthomonas perforans*; mancha bacteriana;

ABSTRACT

Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) is considered the second most economically important vegetable in the world, being a demanding crop in phytosanitary care. Bacterial stain caused by bacteria of the genus *Xanthomonas* is one of the most important diseases for industrial processing. The work was carried out in commercial tomato crops for industrial processing in different municipalities of the State of Goiás, where the effect of the off - season period on the incidence of volunteer tomato plants in tomato farms for industrial processing was evaluated, as well as the presence of Bacterial spot in these plants at the beginning of cultivation. The crops were chosen based on the inter-harvest periods between the tomato crop. 9 areas were sampled, 2 of which corresponded to 2 years of crop rotation, 4 to 1 year of rotation, 1 area with crop succession and 2 areas as a control, which were never planted with industrial tomatoes. The quantification of volunteer tomato plants was carried out in each area and gives incidence of plants with typical symptoms of bacterial spot. The confirmation of the diagnosis in these symptomatic plants was made through the collection of samples and laboratory analysis. For this purpose, isolates, pathogenicity tests were carried out on seedlings in greenhouse and molecular identification of the species of the isolates obtained. The data were analyzed statistically where the areas with succession of culture presented a high incidence of voluntary plants, in relation to the other periods, where the plants submitted to the pathogenicity test confirmed the presence of *Xanthomonas perforans*. The objective of this work was to determine the importance of volunteer plants as inoculum sources of tomato bacterial spot in crops for processing and the effects of crop rotation on areas with bacterial spot incidence during tomato growing periods.

Key-words: Phytosanitary; Phytopathogenic Bacteria; *Solanum lycopersicum*; *Xanthomonas perforans*; Bacterial stain;

INTRODUÇÃO

O tomate (*Solanum lycopersicum L.*) é uma das principais hortaliças do ponto de vista global, sendo cultivado comercialmente em todos os continentes (MELO, 2012). A espécie possui diferentes formas de desenvolvimento, sendo de forma rasteira, semiereta ou ereta (FONTES; SILVA, 2002; LUIZ, 2013).

O tomate pode ser comercializado tanto fresco ou processado, e a partir do concentrado são fabricados vários produtos como molhos, ketchup e sopas (SOARES; RANGEL, 2012). Os frutos do tomate tanto industrial como de mesa, possui uma grande popularidade e volume consumido, onde servem como uma importante fonte de nutrientes em dietas contemporâneas (BREKSA et al., 2015).

A cadeia produtiva do tomate industrial atualmente apresenta relevância econômica para a indústria alimentícia e para o setor do agronegócio, em escala nacional e mundial. Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura, o Brasil em 2014 esteve no ranking com cerca de 4% da produção mundial de tomate industrial (FAO/ONU, 2014).

O Estado de Goiás é referência na produção nacional de tomate para processamento, por participar com 86% desta, demonstrando assim a força desse segmento dentro do contexto do agronegócio goiano (VILELA et al., 2012). O tomate está entre a terceira hortaliça com maior volume de produção no Brasil, onde são comercializadas anualmente, cerca de 1,5 milhões de toneladas dentro do país (ASSUNÇÃO et al., 2013). O setor de produção de tomate para processamento movimentam segmentos que vão desde a cadeia de insumos até equipamentos utilizados para a irrigação (VILELA; MELO, 2004). Sendo assim, a prática da cultura se consolida principalmente pela geração de emprego e renda em todos os setores da cadeia produtiva (VILELA et al., 2012).

A cultura do tomateiro é altamente sensível às pragas e doenças, isso faz com que haja o uso intensivo de defensivos químicos, que oferecem grandes riscos de contaminação aos trabalhadores, consumidores e ao ambiente em geral. Além disso, os produtos fitossanitários utilizados se constituem num fator importante na formação dos custos variáveis da produção causando grandes prejuízos aos produtores e processadoras (QUEZADO-DUVAL; LOPES, 2010).

Já foram relatadas em todo o mundo mais de 200 doenças no tomateiro provocadas por diversos agentes bióticos ou abióticos. Essa alta incidência de doenças ocorre por diversos motivos como, por exemplo, a variação climática e também as diferentes formas de cultivo (PEREIRA, 2013). Dentre os fatores bióticos envolvidos na redução da rentabilidade na produção do tomateiro, as doenças causadas por fitobactérias ganham um papel de destaque, pela gravidade das enfermidades apresentadas na cultura e pela dificuldade de controle (MINAMI, 1978; ITAKO, 2011). Entre as bactérias de ocorrência no Brasil na cultura do tomateiro destacam-se: *Ralstonia solanacearum*, *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*, *Pectobacterium* spp, *Dickeya* spp., *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, *P. corrugata* e espécies de *Xanthomonas* (MALAVOLTA, 2004). Recentemente, tem-se o conhecimento de que a mancha bacteriana do tomateiro é causada por pelo menos quatro espécies de *Xanthomonas* (*X. euvesicatoria*, *X. vesicatoria*, *X. perforans* e *X. gardneri*) (JONES et al. 2004).

A mancha bacteriana, é uma das doenças mais importantes para o cultivo do tomate para processamento industrial no Brasil, possui maior ocorrência em épocas chuvosas e irrigadas por aspersão e as perdas por essa doença pode comprometer em até 50% da produção (QUEZADO-DUVAL; LOPES, 2010). A doença atinge toda a parte aérea da planta, comprometendo a produtividade da cultura devido à redução da área foliar fotossintetizante, queda de flores em formação e perda do valor comercial dos frutos (PEREIRA, 2013).

Epidemias da mancha bacteriana são favorecidas por valores elevados de temperatura e umidade relativa, o que é um grande problema já que a produção brasileira é desenvolvida em regiões que as temperaturas atingem entre 20 e 30 °C (MARCUIZZO et al., 2013). A utilização de irrigação por pivô nas lavouras destinadas para o cultivo do tomate contribui para um microclima ideal para o estabelecimento do patógeno (MAROUELLI et al., 2005). A utilização de cultivares com baixo nível de resistência e a ineficiência dos agrotóxicos empregados são fatores que colaboram quanto à intensidade da doença (RODRIGUES et al., 2016).

As principais fontes de inóculo da mancha bacteriana são materiais de propagação infectados (sementes e mudas), plantas daninhas hospedeiras do patógeno e plantas voluntárias (ARAÚJO et al., 2015). Plantas voluntárias, também conhecidas como tigueras, surgem a partir de sementes dos frutos de tomate que ficam no campo após a passagem da colhedora (MOURA, 2014). Essas plantas possuem elevado potencial como fontes de inóculo

para o início da epidemia em campo, devido sua rápida disseminação e por possuir germinação escalonada no tempo onde essas podem ocorrer durante todo o ciclo da cultura (CAVALIERI, 2012). A presença de plantas voluntárias é prejudicial às culturas devido à competição por luz, água e nutrientes, causando a limitação de recursos presentes no ambiente para a cultura de interesse, atuando como hospedeiros de pragas e doenças e interferindo nas práticas de colheita, assim como qualquer planta daninha, causando reduções na produtividade (ZANATTA et al., 2006). Além disso, são consideradas possíveis fontes de inóculo de patógenos e podem estar associados à persistência de *Xanthomonas* spp. nos campos de produção de tomate (ARAÚJO et al., 2015).

As escolhas das práticas culturais adotadas em lavouras podem contribuir para o aumento ou a redução da intensidade de plantas voluntárias e, por consequência, na redução de doenças de plantas (REIS, et al., 2011). Um dos principais tipos de práticas culturais com potencial para contribuir para a redução ou o não surgimento de doenças é a rotação de culturas e o pousio da área. Essas práticas, além de ajudarem para um campo livre de doenças por determinado tempo e também a redução da alimentação do banco de sementes do solo, auxilia para a melhoria do solo e diretamente para o aumento de produtividade, qualidade e sanidade dos frutos (GOMES; CHRISTOFFOLETII, 2008). A rotação de culturas está relacionada com o manejo dos restos culturais e com o período necessário à sua mineralização. Visto que estes fornecem abrigo e nutrição aos fitopatógenos, sua decomposição com o tempo leva a uma redução na população destes microrganismos, quando da adoção destas práticas culturais (LIMA et al, 2012).

OBJETIVOS

Objetivo Geral:

Avaliar o efeito do período de entressafra sobre a incidência de plantas voluntárias de tomate em lavouras de tomate para processamento industrial, bem como a presença da mancha bacteriana nessas plantas no início do cultivo.

Objetivos Específicos:

Quantificar a incidência de plantas voluntárias em áreas com diferentes períodos de entressafra;

Detectar a presença da mancha bacteriana em plantas voluntárias associadas nas áreas avaliadas;

Identificar as espécies de *Xanthomonas* associadas à mancha bacteriana nas plantas voluntárias.

MATERIAL E MÉTODOS

Todas as áreas visitadas possuíam irrigação por aspersão via pivô central, com dimensões variando entre 10 e 84 hectares, com diferentes híbridos escolhidos para o plantio. Foram visitadas nove áreas em sete propriedades diferentes de quatro municípios no Estado de Goiás, os quais possuem destaque na produção por tradicionais produtores de tomate para processamento (Tabela 1).

Tabela 1. Descrição das propriedades visitadas, com o último ano de plantio de tomate, tamanho da área, percentual da área que foi amostrada, último híbrido plantado e culturas de rotação no período da entressafra.

Áreas	Propriedades	Período de entressafra	Municípios	Ano do cultivo anterior de tomate	% Amostra	Área Pivô (ha)	Último Híbrido Plantado	Culturas de rotação
A1	P1	2 anos	Morrinhos	2013	1,71	44	U2006	Soja, Milho, Milho doce e Feijão.
A2	P2	2 anos	Morrinhos	2013	1,64	40	U2006	Soja, Milho, Milho doce e Feijão.
A3	P3	1 ano	Vianópolis	2014	1,40	84	U2006	Soja, Milho, Milho doce e Feijão.
A4	P4	1 ano	Piracanjuba	2014	2,49	32	U 2006	Soja, Milho, Milho doce e Feijão.
A5	P5	1 ano	Morrinhos	2014	8,5	10	HM 7885	Soja, Milho, Milho doce e Feijão.
A6	P6	1 ano	Morrinhos	2014	9,92	40	N 901	Soja, Milho, Milho doce e Feijão.
A7	P7	0 ano	Orizona	2015	1,99	40	U 2006	Tomate-Tomate
A8	P7	Testemunha	Orizona	Área nova*	0,17	40	U 2006	Soja, Milho, Milho doce e Feijão.
A9	P6	Testemunha	Morrinhos	Área nova*	3,93	16	BR Sena	Soja, Milho, Milho doce e Feijão.

* Primeiro plantio 2016

As visitas foram realizadas no período de abril a julho de 2016, 30 dias após o plantio de tomate em cada área. Para quantificação do número de plantas voluntárias nas áreas, foi realizada uma amostragem em cada pivô. A área amostrada foi de aproximadamente 3,5% da área total cultivada. Para tal, foi realizado um caminharmento, que permitisse a avaliação das linhas de plantio centrais e laterais do pivô (Figura 1A). As áreas amostradas foram subdivididas em parcelas, que foram delimitadas pela largura das faixas avaliadas e o comprimento entre as torres do pivô central (Figura 1B). A primeira avaliação foi realizada na propriedade P6 em Morrinhos, a qual foi adotada como propriedade de teste para a aplicação da metodologia de amostragem, sendo avaliados 25% da área total. Visto que uma redução na área amostrada não afetaria o resultado final, a área amostrada nas demais propriedades foi reduzida para tamanhos que correspondiam entre 0,7 e 3% da área total para a quantificação das plantas voluntárias, variando de acordo com o tamanho da área e comprimento do pivô por meios de quadrantes pré-determinados pela largura e distância das haste do pivô.

Com base no número de plantas voluntárias encontradas nas parcelas, calculou-se a média de plantas voluntárias por hectare para cada área. Para avaliar a existência de diferença estatística entre as diferentes áreas quanto ao efeito do período de rotação na incidência de plantas voluntárias, foi efetuada a análise de variância. Havendo diferenças entre os períodos de rotação para a referida variável ($F, P \leq 0,05$), os resultados foram comparadas pelo teste t de Student ao nível de 5%. Além de comparar os diferentes períodos de rotação considerando todas as análises, realizou-se a avaliação por município e dentro de uma mesma propriedade.

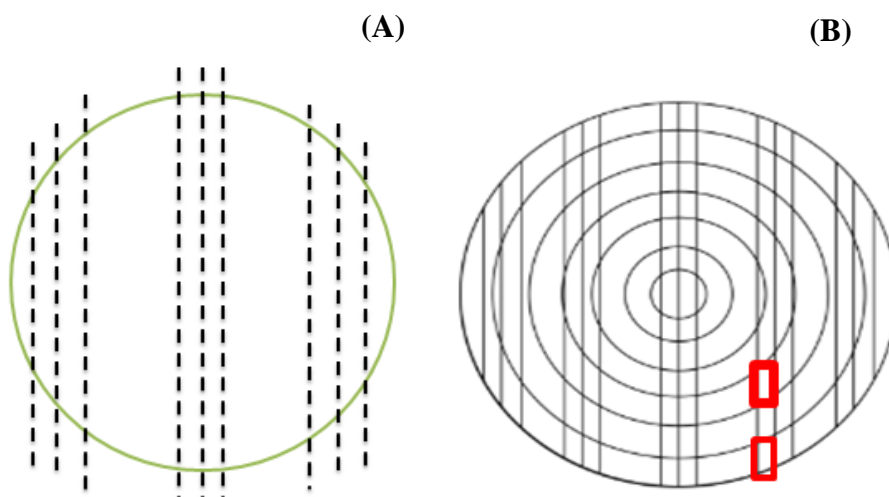


Figura 1. A. Representação gráfica de um pivô, com o caminhamento realizado na parte central e lateral para a quantificação de plantas voluntárias; **B.** Representação de um pivô identificando a divisão de setores.

Durante a amostragem, foi avaliada a presença de plantas voluntárias que apresentassem sintomas característicos da mancha bacteriana do tomateiro. Quando identificadas plantas sintomáticas, estas foram coletadas, acondicionadas em sacos de papel e armazenadas à 8°C até que todas as áreas fossem visitadas. Depois de reunidas todas as amostras, realizou-se protocolo para isolamento do possível agente causador dos sintomas observados. O isolamento, foi realizado a partir de partes do tecido infectado, submetidos à lavagem e assepsia, em água mineral, álcool, NaClO e água destilada respectivamente, seguindo da maceração do fragmento e cultivo dos microorganismos presentes no macerado em meio Nutriente Ágar (NA), em acordo com o protocolo descrito por ROMEIRO (2001). Após cinco dias de incubação a 28°C, quando observadas colônias isoladas amareladas características do gênero *Xanthomonas*, estas foram repicadas, separadamente, para placas de Petri contendo meio NA e as culturas incubadas por mais 48 horas. Após este período, procedeu-se a preservação dos isolados em tampão fosfato (pH 7,0), a fim de utilizá-los para os testes de patogenicidade e identificação. Os isolados obtidos foram submetidos ao teste de patogenicidade em casa de vegetação, onde plantas de tomateiro cv. AP 533 (Seminis) disponíveis para o estudo foram inoculadas com suspensões bacterianas, preparadas a partir de colônias puras em meio NA, por meio do método de infiltração com seringa hipodérmica. As plantas foram então observadas durante 7 dias quanto ao aparecimento dos sintomas e comprovação da patogenicidade dos isolados inoculados. Os isolados que apresentaram patogenicidade foram submetidos ao teste de identificação molecular seguindo o protocolo descrito por Araújo et al. (2013), utilizando primer específico para identificação de *X. perforans* desenvolvido por KOENRAADT et al. (2009) .

A opção por esta espécie se deu, visto ser a de prevalência nos campos de tomate para processamento industrial em Goiás e no Brasil (Araújo et al., 2017). O isolado de referência utilizado como controle positivo foi o EH 2012-22 (*X. perforans*) cedido ao Laboratório de Biotecnologia do Instituto Federal Goiano, Campus Morrinhos, pela Embrapa Hortaliças. A PCR foi realizada em termociclador (My Cyclyer, Bio-Rad) de acordo com o seguinte programa: um ciclo de 94°C por 5 min para desnaturamento inicial, seguido de 30 ciclos de 94°C por 30 s para desnaturamento, 66°C por 1 min para anelamento e 72°C por 1 min para extensão e por fim, um ciclo de 72°C por 7 min para extensão final. As reações continham 1,5

mmol l⁻¹ de MgCl₂; 0,2 mmol l⁻¹ de cada dNTP; 2 μmol l⁻¹ para todos os iniciadores utilizados; 1,26 U de *Taq* DNA polimerase (Invitrogen); aproximadamente 50 ng μl⁻¹ de DNA; e água Milli-Q® autoclavada para um volume final de 12 μl. Os produtos da reação de PCR foram analisados em gel de agarose (1,5%) após eletroforese em tampão TBE (0,05 mol l⁻¹ de Tris; 0,045 mol l⁻¹ de ácido bórico; 0,0005 mol l⁻¹ de EDTA), e registrados em fotodocumentador L-PIX ST (Loccus Biotecnologia, Cotia, São Paulo, Brasil). Foram considerados como *X. perforans* os isolados que apresentaram fragmento amplificado se aproximadamente 104pb, similar ao controle positivo.

RESULTADOS

Verificou-se a ocorrência de plantas voluntárias de tomate, essas provavelmente originadas do banco de sementes remanescentes da colheita de frutos de anos anteriores e pela sucessão da cultura, mostrando também uma grande competitividade entre as plantas (Figura 2).

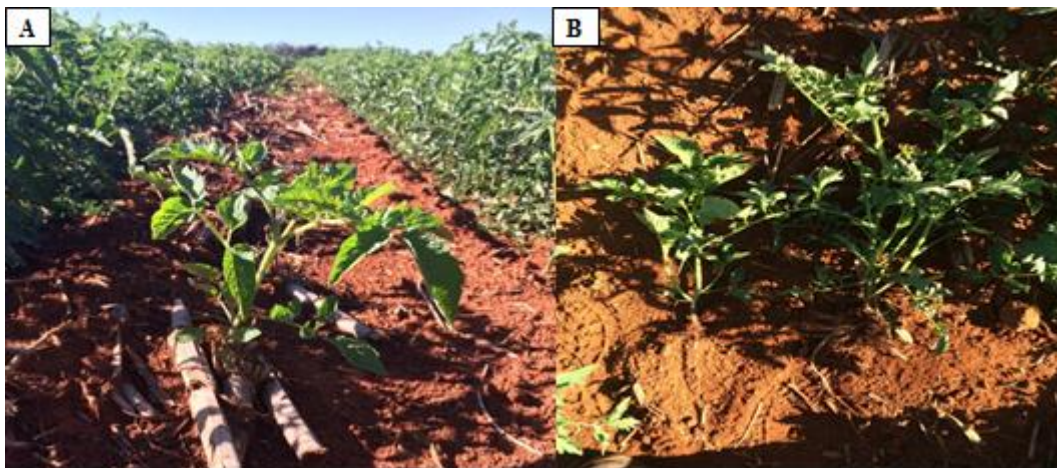


Figura 2. **A.** Identificação de tiguera entre linhas de plantio, mostrando competitividade entre as plantas. **B.** Comparação de desenvolvimento entre planta cultivada (esquerda) e tiguera (direita).

Foram detectadas diferenças significativas entre as áreas com diferentes períodos de rotação/períodos de entressafra em relação ao número de plantas voluntárias. Considerando cada área avaliada, nos locais onde já se havia feito o cultivo de tomate a incidência de plantas voluntárias variou entre pouco mais de nove até quase 2.850 plantas por hectare (Tabela 2). Como esperado, em áreas onde nunca havia sido plantado tomate não houve incidência de plantas voluntárias nos cultivos realizados, o que ocorreu no ano de 2016 considerados como testemunhas.

Tabela 2. Quantificação de plantas voluntárias encontradas em diferentes anos de plantio, seguidos de rotação de cultura.

AUP	Áreas	Município	Último Híbrido Plantado	Presença de <i>Xanthomonas</i> e espécie	Média de Tigueras
2013	A1	Morrinhos	U2006	(-)	151 [±] 47,05
2013	A2	Morrinhos	U2006	(-)	209 [±] 54,31
2014	A3	Vianópolis	U2006	(+) Xp	271,00 [±] 17,93
2014	A4	Piracanjuba	U 2006	(-)	216,00 [±] 93,19
2014	A5	Morrinhos	HM 7885	(-)	111,00 [±] 59,09
2014	A6	Morrinhos	N 901	(-)	9,6 [±] 18,35
2015	A7	Orizona	U 2006	(+) Xp	2.847,00 [±] 42,47
2016	A8	Orizona	U 2006	(-)	0,0 [±] 0
2016	A9	Morrinhos	BR Sena	(-)	0,0 [±] 0

AUP = ano do último plantio; \pm = Intervalo de confiança do teste T 5%.

Na avaliação geral, desconsiderando a propriedade ou município, observou-se maior quantidade de plantas voluntárias em áreas sem rotação de culturas, onde o último período de entressafra, cultivo de tomate ocorrido no ano de 2015 (Figura 3A). Áreas com realização de rotação de cultura apresentaram significativa redução na incidência de plantas voluntárias, tendo reduzido em mais de 90% a infestação, motivo que pode estar relacionado não somente ao período de entressafra, mas também ao tipo de manejo que cada produtor adotou, tipo de solo, entre outros fatores. Houve diferenças quanto ao número de plantas voluntárias nas áreas com um e dois anos de rotação, com maior incidência nas áreas com dois anos (último plantio em 2013). O nível de infestação com realização de um ano de rotação de culturas (último plantio em 2014) foi estatisticamente igual ao de áreas novas, sem plantios anteriores.

O período de rotação em áreas de um mesmo município só foi possível de realizar a avaliação de quantificação de plantas voluntárias nos municípios em Morrinhos e Orizona, onde havia áreas com diferentes períodos de rotação. Em Morrinhos, houve uma maior infestação nas áreas com dois anos de rotação em relação a áreas com um ano e áreas novas (Figura 3B). Já em Orizona, onde foi possível avaliar apenas áreas com plantio sem rotação e

áreas de primeiro ano de cultivo, observou-se a alta infestação na área sem ocorrência de rotação em comparação com a área nova, sem tiguera (Figura 3C). Como apenas em Morrinhos havia áreas contrastantes quanto ao período de rotação dentro de uma mesma propriedade, observou-se que mesmo com a rotação de culturas houve infestação por plantas voluntárias (Figura 3D), ainda que a níveis bem menores do que o observado em outras áreas.

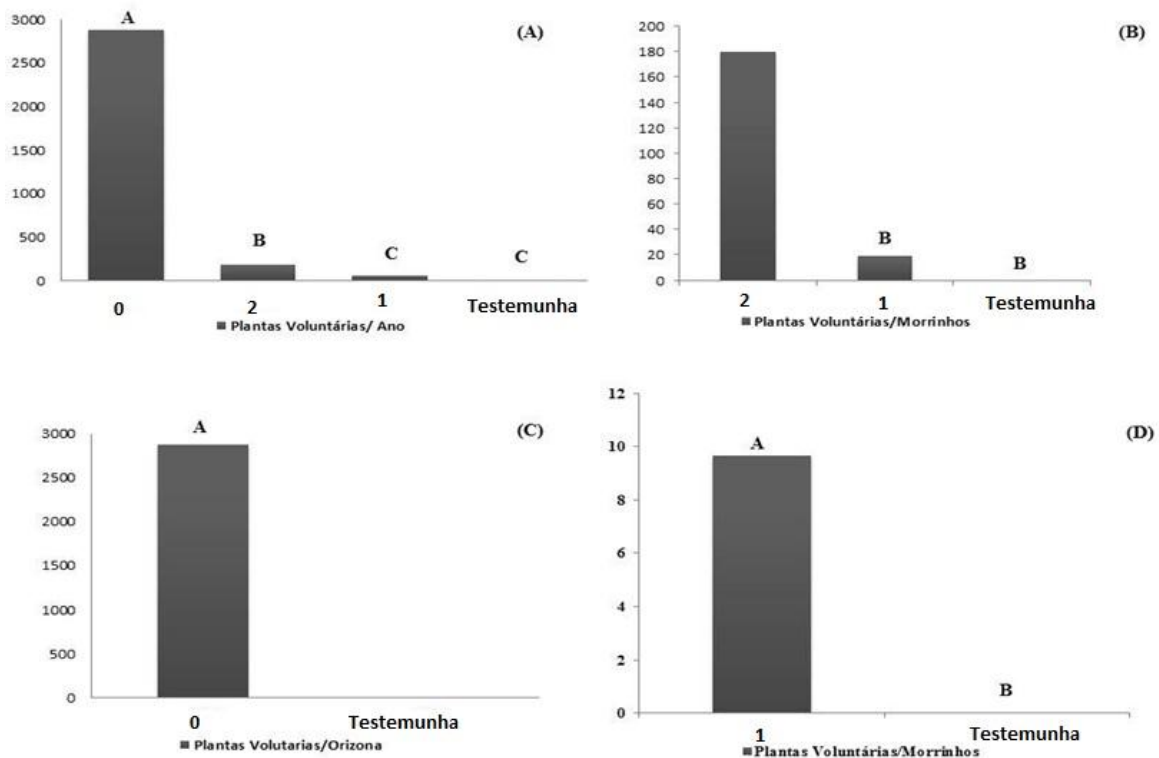


Figura 3: Quantidade de plantas voluntárias encontradas em diferentes períodos de entressafra de 0 a 2 períodos de rotação. (A): Avaliação geral de todos os anos de rotação; (B): Avaliação no Município de Morrinhos com diferentes anos de rotação; (C): Avaliação em uma mesma propriedade com sucessão de cultura e área com o primeiro plantio de tomate no município de Orizona; (D): Avaliação em uma mesma propriedade com rotação de cultura e área com o primeiro plantio de tomate, no município de Morrinhos; Médias seguidas de letras maiúsculas iguais, não diferem pelo teste de Student, a 5% de probabilidade.

Em algumas áreas, foram observadas plantas voluntárias com sintomas da mancha bacteriana (Fig. 4. A). Identificada a presença de plantas sintomáticas realizou-se a coleta das amostras. No total, foram recolhidas aproximadamente 100 amostras coletadas nos municípios de Orizona e Vianópolis. Dessas amostras, foram obtidos 92 isolados com características de colônias amareladas e brilhantes semelhantes ao gênero *Xanthomonas* (Fig.

4. B). Após submetidas ao teste de patogenicidade, procedimento mostrado na (Figura 5) e identificação molecular (Figura 6), foi possível a confirmação da ocorrência da mancha bacteriana nas plantas voluntárias em duas das nove áreas avaliadas (Tabela 2).

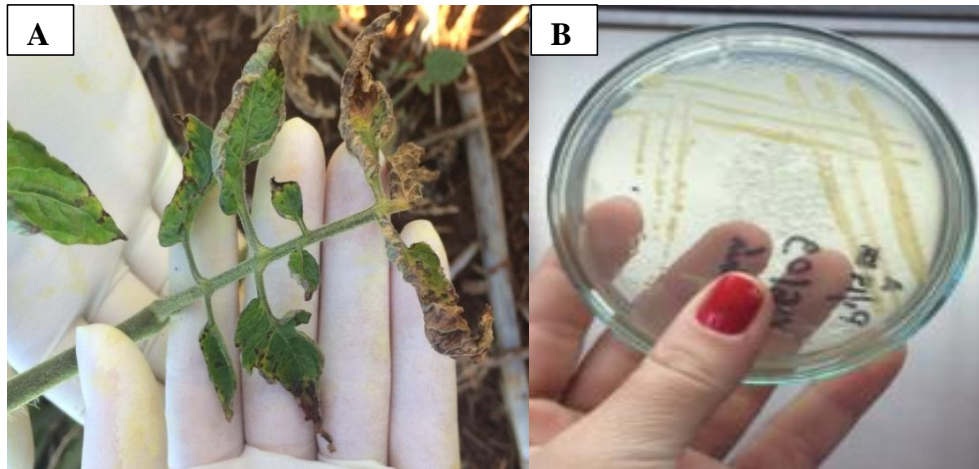


Figura 4: **A:** Plantas voluntárias com sintomas de mancha bacteriana. **B:** Colônias de *Xanthomonas* sp.

Dos 92 isolados obtidos, 49 foram patogênicos ao tomateiro. Trinta e nove por cento (39%) dos isolados obtidos no município de Orizona apresentaram patogenicidade nas plantas e em Vianópolis, 16%. Dos isolados patogênicos (87%) foram identificados por meio de marcador molecular como sendo da espécie *X. perforans*. 43 dos demais isolados serão avaliados posteriormente com iniciadores específicos para as outras espécies associadas à mancha bacteriana, como *X. gardeneri*.

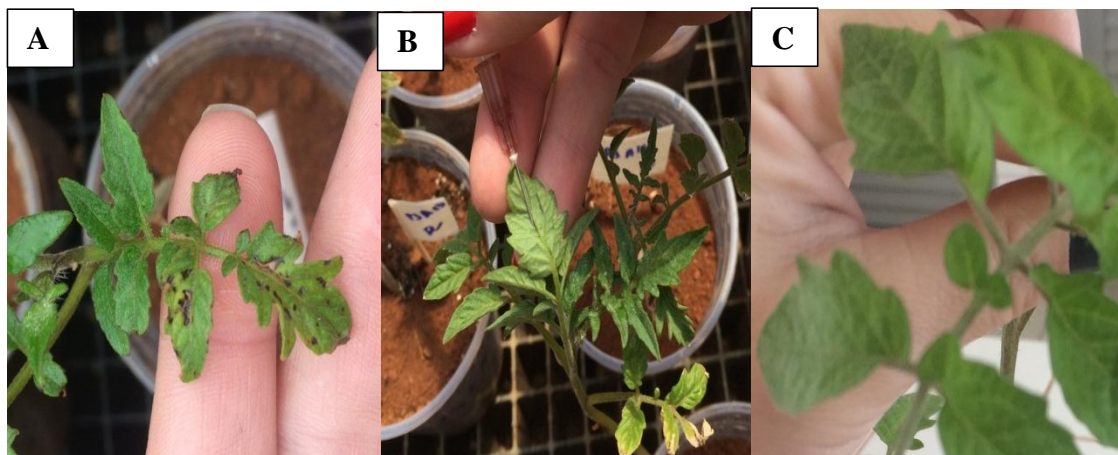


Figura 5. **A.** Inoculação de bactéria por meio de infiltração de suspensão bacteriana utilizando-se uma seringa. **B.** Análise após 7 dias e presença de tecido necrosado. **C.** Planta teste submetida apenas por água apresentando tecido sadio.

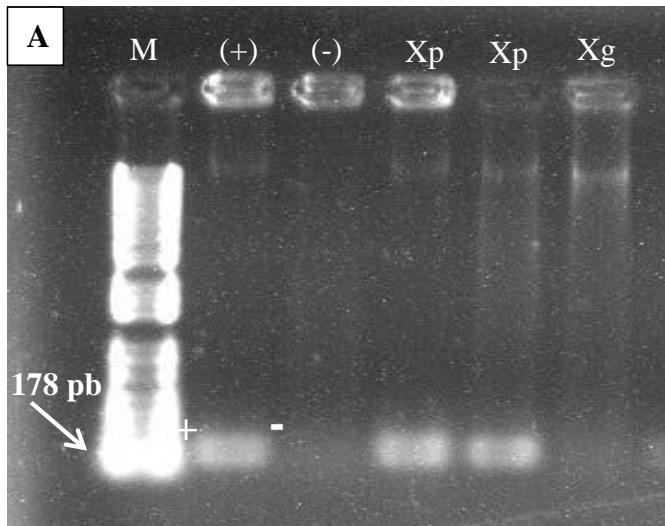


Figura 6: A: Gel de agarose com fragmentos de DNA amplificados de isolados de *X. perforans*, agente causal da mancha bacteriana do tomateiro, fragmento de tamanho esperado de 178 pb, de acordo com KOENRAADT, et al., 2009), sinais de (+) teste positivo a *X. perforans* e (-) a *X. gardneri*.

DISCUSSÃO

O controle de plantas voluntárias representa um dos principais elementos do custo de produção do tomateiro, sendo a realização do seu controle indispensável para que a cultura possa expressar seu máximo potencial de produção, além de garantir frutos de qualidade, característica de relevância para aceitação na indústria.

Portando, o estudo da relação e convivência dos efeitos diretos ou indiretos das plantas voluntárias sobre o tomate para o processamento é de extrema importância, para assim definir quais são as melhores formas de manejo a serem adotadas, a fim de reduzir sua interferência sobre as plantas nesse sistema de produção. Nesse caso, o controle cultural mostra como o mais eficiente para combater esse tipo de problema, proporcionando um melhor desenvolvimento da cultura, reduzindo a competição por nutrientes, onde esta obtenha maiores vantagens competitivas de desenvolvimento em relação a plantas voluntárias (CAVALIERI, 2012).

A rotação de cultura, está entre o melhor e mais eficiente forma de controle de plantas voluntárias de tomate, visto que os plantios de diferentes culturas pertencentes a famílias botânicas distintas do tomate na entressafra, utilizadas no mesmo local, contribuíram para a redução da ocorrência de plantas voluntárias por possivelmente reduzir redução do banco de sementes do solo.

A colheita mecanizada nesse setor veio como um meio de facilitar a vida do produtor, fazendo com que essa cadeia produtiva fique menos onerosa (CAVALIERI, 2012). No entanto, quando o processo de colheita está em andamento, dependo da cultivar utilizada, relacionado a maior ou menor facilidade dos frutos se soltarem, parte pode se desprender e assim frutos são deixados no solo , fazendo com que haja o enriquecimento do o banco de sementes no solo e assim contribuindo para o surgimento de plantas voluntarias sobreviventes de ciclo a ciclo(ARAÚJO et al., 2016).

O fato de que em algumas áreas, mesmo com maior período de rotação não houve uma diminuição a níveis próximos de áreas sem tigueras, evidência que somente a prática de rotação de culturas de maneira isolada pode não ser suficiente para a não ocorrência de plantas voluntárias. Muitas das áreas utilizaram a cv. U2006 na última safra. Este híbrido U2006 possui como característica a formação de “joelho” no pedúnculo, conferindo uma característica de fácil soltura das plantas, pela formação de uma camada de abscisão neste

ponto, (LUZ, et al., 2016).

Outra evidência que contribui para o maior número de frutos deixados em campo, pode estar relacionada à adoção de colheita noturna, o que contribui para a redução de visibilidade do operador, acarretando a perdas estimadas a 20% de frutos deixados em campo em relação a colheitas realizadas em períodos diurnos (MOURA, 2014). Assim, a utilização de híbridos com maior firmeza durante o processo de colheita mecanizada, contribuirá para a diminuição de frutos deixados em campo, alimentando o banco de sementes da área de produção.

Estudos de sobrevivência de um ciclo a outro em observações realizadas na Flórida, EUA, indicam a capacidade de sobrevivência de *Xanthomonas* sp. em restos culturais, plantas daninhas e sementes (JONES et al., 1986). Sendo assim, após as operações de colheita, frutos e sementes de tomate que se mantenham no campo podem gerar plantas voluntárias da cultura. No caso destas sementes estarem infestadas pelo patógeno, este poderá ser transmitido às plantas geradas e servirem como fonte de inóculo para as mudas e plantas estabelecidas da cultura. Em estudos realizados em lavouras comerciais em Goiás de tomate industrial já se foi relatados ocorrência de plantas voluntárias de tomate com sintomas de mancha bacteriana, oriundas de provavelmente ao banco de sementes remanescentes da colheita de frutos do ano anterior (QUEZADO-DUVAL et al., 2008).

A ocorrência da espécie de *Xanthomonas perforans* já foi relatada em lavouras de tomate para processamento industrial no Brasil, no Estado de Goiás pela primeira vez em 2002 (QUEZADO-DUVAL et al., 2005). Desde então, esta espécie tem apresentado crescente predominância, como mostra em estudos realizados onde *Xanthomonas perforans* esteve presente nos estados de Goiás, Minas Gerais e São Paulo, com uma porcentagem de 98,90% em ocorrência das espécies em lavouras de tomate industrial (QUEZADO-DUVAL et al., 2005; ARAÚJO et al., 2017).

Vale ressaltar que a predominância da espécie pode estar relacionada não ao tipo de segmento varietal de tomate, mas a fatores ambientais distintos das áreas comumente cultivadas desses segmentos, onde as condições ambientais, cujas temperaturas mais elevadas contribuem para o surgimento (ARAÚJO, 2011), como também a fatores como competitividade da espécie, já que *X. perforans* possui como vantagem a produção de bacteriocinas, certificando vantagem de competição a essa, contra *X. euvesicatoria* (ARAÚJO, 2014).

Portanto, os resultados obtidos no presente estudo reforçam a importância desta espécie para o segmento destinado ao processamento industrial, já que essas ainda estão presentes em áreas comerciais.

Considerando a predominância de *X. perforans* em regiões de produção no Brasil, a utilização de práticas de rotação de culturas, tratos culturais, capina manual, escolhas de frutos com maior firmeza a colheita e a disponibilidade de variedades resistentes à mancha bacteriana, será uma necessidade obrigatória para o futuro, já que essa espécie mostra o surgimento de novas raças e estirpes, mantendo a necessidade do contínuo monitoramento de lavouras a fim de evitar o desenvolvimento das plantas voluntárias e conseqüentemente o estabelecimento desse patógeno na área (ARAÚJO et al., 2016).

Desse modo, o estudo realizado mostrou que o tempo de rotação de culturas é de suma importância, contribuindo para a redução significativa da incidência de plantas voluntárias, mas também vale ressaltar que o número de cultivos ocorridos na área com tomate pode contribuir para esse maior surgimento ao maior número de plantas voluntárias em relação a um período de entressafra menor, onde colabora para o não surgimento da presença da mancha bacteriana no cultivo. O estudo da relação das plantas voluntárias e o seu levantamento possibilitará uma grande contribuição em campo para produtores, visto que há a necessidade não somente de práticas como capina, mas também a adoção de cuidados extras nas áreas para o não surgimento da doença. Contribuindo também para o enriquecimento das coleções do patógeno para futuros ensaios beneficiando o segmento de produção para tomate industrial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, E.R.; COSTA, J.R.; FERREIRA, M.A.S.V.; QUEZADO-DUVAL, A.M.; Widespread distribution of *Xanthomonas perforans* and limited presence of *X. gardneri* in Brazil. **Plant Pathology**. 2016. Doi: 10.1111/ppa.12543
- ARAÚJO, R.R.; COSTA, J.R.; PONTES, N.C; QUEZADO-DUVAL.; *Xanthomonas perforans* and *X. gardneri* associated with bacterial leaf spot on weeds in Brazilian tomato fields. **Eur J Plant Pathol**. 2015 143:543–548
- ARAÚJO, E.R. **Diagnose Molecular e Estudos Epidemiológicos da Mancha-Bacteriana do Tomateiro**. 2014. Brasília, Universidade de Brasília, Tese de Doutorado. 107p.
- 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. 2011. **Tropical Plant Pathology**. 36 (Suppl.):697.
- ARAÚJO, E.R., PEREIRA, R.C., FERREIRA, M.A.S.V., CAFÉ-FILHO, A.C., MOITA, A.W. AND QUEZADO-DUVAL, A.M. (2011). **Effect of temperature on pathogenicity components of tomato bacterial spot and competition between xanthomonas perforans and x. Gardneri**. *Acta hortic.*2011,v 914, p.39-42
- ARAÚJO, EDIVÂNIO R. ; FERREIRA, MARISA A. S. V. ; QUEZADO-DUVAL, ALICE MARIA . Specific primers for *Xanthomonas vesicatoria*, a tomato bacterial spot causal agent. **European Journal of Plant Pathology**, v. 137, p. 5-9, 2013.
- ASSUNÇÃO, P.E.V; SPINELLI, E.M.A.; CARDOZO, J.S. Caracterização da produção de tomate-industrial no município de Morrinhos/GO: da utilização de defensivos à vantagem dos contratos. **Teoria e Evidência Econômica - Ano 19**, n. 40, p. 153-168, jan./jun. 2013.
- BREKSA, A.P.; ROBERTSONB, L.D.; LABATE, J.A.; KING, B.A., KING, D.E. 2015. Physicochemical and morphological analysis of ten tomato varieties identifies quality traits more readily manipulated through breeding and traditional selection methods. **Journal of Food Composition and Analysis** 42: 16-25.
- BOITEUX, S.L.; FONSECA, M.E.N.; GIORDANO, L.B., MELO, P.C.T. **Produção de Tomate para Processamento Industrial: Melhoramento Genético**. Brasília: Embrapa, 2012. 344 p.
- CAVALIERI, S. D. **Produção de Tomate para Processamento Industrial: Manejo de Plantas Daninhas**. Brasília: Embrapa, 2012. 344 p.
- FAO-Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura. Disponível em:< <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>>, Acesso em 13 de Janeiro 2017.
- FONTES, P. C. R.; SILVA, D. J. H. **Produção de tomate de mesa**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2002, 196p.

GOMES JR., F.G. e CHRISTOFFOLETI, P.J. **Biologia e Manejo de Plantas Daninhas em Áreas de Plantio Direto. Planta Daninha.** Viçosa-MG, v. 26, n. 4, p. 789-798, 2008

ITAKO, A. T. **Avaliação de produtos químicos no controle e na indução de mecanismos bioquímicos de resistência a mancha bacteriana (*Xanthomonas perforans*) do tomateiro.** Botucatu: 2011. Universidade Estadual Paulista de Ciências Agrônômicas, tese doutorado.

JONES, J.B., STALL, R.E., BOUZAR, H. 1998. **Diversity among xanthomonads pathogenic on pepper and tomato.** Annual Review of Phytopathology 36:41–58.

JONES, J. B; LACY, G. H; BOUZAR, H.; STALL, R. E.; SCHAAD, N. W. Reclassification of xanthomonas associated with bacterial spot of tomato and pepper. **Systematic and Applied Microbiology**, Stuttgart, v. 27, p. 755-762, 2004.

KOENRAADT, H., VAN BETTERAY, B., GERMAIN, R., HIDDINK, G., JONES, J.B., OOSTERHOF, J., RIJLAARSDAM, A., ROORDA, P., WOULDY, B. 2009. **Development of specific primers for the molecular detection of bacterial spot of pepper and tomato.** Acta Horticulturae 808:99–102.

KAWAGUCHI, A. 2013. **PCR-RFLP identifies differences in *hrpZ* sequences to distinguish two genetic groups of *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* strains from barley and wheat with bacterial black nod.** Journal of General Plant Pathology 79:51-55.

LIMA, G. S; NASCIMENTO, A. D. R; ÁZARA, N. A. In: Clemente, F. M. V. T.; Boiteux, L. S. (Ed.). **Produção de tomate para processamento industrial.** Brasília: Embrapa, 2012. p. 79-101.

LUIZ, C. **Efeito de polissacarídeos no controle da mancha bacteriana do tomateiro (*Xanthomonas gardneri*) e da podridão negra da couve-flor (*Xanthomonas campestris* pv. *campestris*).** 2013. 145p. Tese (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais). Programa de pós graduação em Recursos Genéticos Vegetais. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013. Disponível em: <<http://tede.ufsc.br/teses/PRGV0157-D.pdf>>. Acesso em: 04 nov. 2016.

LUZ, J.M.Q; BITTAR, C.A.; OLIVEIRA R.C.; NASCIMENTO, A.R.; NOGUEIRA, A.P.O. Desempenho e divergência genética de genótipos de tomate para processamento industrial. 2016. **Horticultura Brasileira** 34: 483-490

MARCUZZO, L. L.; FERNANDES, J. M. C.; BECKER, W. F. Progresso da mancha bacteriana do tomateiro em diferentes regimes de pulverização. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, [S.l.], v. 14, n. 3, p. 247-253, sep. 2013. ISSN 2238-1171. Disponível em: <<http://revistas.bvs-vet.org.br/rca/article/view/33070/36841>>. Acesso em: 13 jan. 2017.

MARQUELLI, W.A.; LOPES, C.A.; SILVA, W.L.C. Incidência de murcha-bacteriana em tomate para processamento industrial sob irrigação por gotejamento e aspersão. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v.23, n.2, p.320-323, abr-jun 2005.

MELO, P.C.T; VILELA, N.J. Desempenho da cadeia agroindustrial brasileira do tomate na década de 90. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.1, p. 154- 160, jan-mar, 2004.

MINAMI, K. **O tomateiro**. Piracicaba: Fundação Cargill; ESALQ-USP, 1978. 350 p.

MOURA, D. R. **Acompanhamento de colheitas diurna e noturna de tomate industrial em municípios goianos**. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Estadual de Goiás, Ipameri, 2014, 23p.

MUELLER, S. **Indicações técnicas para o tomateiro tutorado na Região do Alto Vale do Rio do Peixe**. Florianópolis: Ed. Epagri, 2008. 78p. (Epagri. Sistema de produção, nº 45)

PEREIRA, R. B., CARVALHO, A. D. F., PINHEIRO, J. B. **Diagnose e Controle Alternativo de Doenças em Tomate, Pimentão, Cucurbitáceas e Cenoura**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2013. 16p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 121).

QUEZADO-DUVAL, A.M.; LOPES, C.A. **Produção de Tomate para Processamento Industrial: Doenças Bacterianas**. Brasília: Embrapa, 2012. 344 p.

QUEZADO-DUVAL, A.M., LOPES, C.A. **Mancha-bacteriana: Uma Atualização Para o Sistema de Produção Integrada de Tomate Indústria**. 28p. 2010. Brasília: Embrapa Hortaliças, (Circular Técnica 84).

QUEZADO-DUVAL, A.M., GUIMARÃES, C.M.N., SILVA, C.S. **Tigueras: uma fonte de inóculo inicial da mancha bacteriana em tomate para processamento industrial**. 13p. 2008. Brasília: Embrapa Hortaliças, (Circular Técnica 44).

QUEZADO-DUVAL, A.M., LOPES, C.A., LEITE JUNIOR, R.P., LIMA, M.F., CAMARGO, L.E.A. 2005. **Diversity of *Xanthomonas* spp. associated with bacterial spot of processing tomatoes in Brazil**. Acta Horticulturae 695:101-108.

REIS, S.J. ET AL. Revista Agrotecnologia. **Determinação de Zonas de Manejo para Adubação Nitrogenada em Lavoura de Tomate Industrial**. Anápolis, v. 4, n. 2, p. 68 - 84, 2013.

REIS, E.M.; CASA, R.T.; BIANCHIN, V. **Controle de doenças de plantas pela rotação de culturas**. *Summa Phytopathologica*, v.37, n.3, p.85-91, 2011.

REIS, E.M.; SANTOS, H.P.; LHAMBY, J.C.B.; BLUM, M.C. **Effect of soil management and crop rotation on the control of leaf blotches of wheat in southern Brazil**. In: Congresso Interamericano de Siembra Directa, 1., 1992, Villa Giardino. Trabalhos apresentados. Villa Giardino: Asociación Argentina Productores en Siembra Directa/Sociedade de Conservación de Suelos/Clube Amigos da Terra/Fundação ABC/Asociación Uruguaya Pro Siembra Directa, 1992. p. 217-236.

RODRIGUES NETO, J. **Doenças bacterianas do tomateiro**. In: **SINIGAGLIA, C. et al. Manejo integrado de pragas e doenças do tomateiro**. São Paulo: Secretaria de Agricultura e Abastecimento, 2010. p. 42-52. (Manual técnico, 9).

RODRIGUES, A.C.P.S.; CAMARGO, I.M.F.; ARAÚJO, D.O.; QUEZADO-DUVAL, A.M.; RODRIGUES, T.T.M.S.; **Severidade da mancha bacteriana e produtividade de tomateiro industrial com o uso de acilbenzolar-s-metil em diferentes intervalos de aplicação e**

estrobilurina-cultivo de inverno. SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 5., 2016, Montes Claros. EVENTOS DO IFNMG, 2016, Montes Claros. Anais.

ROMEIRO, R.S. **Métodos em Bacteriologia de Plantas/** Reginaldo da Silva Romeiro.- Viçosa: UFV, 2001. 279p

SOARES, B. B.; RANGEL, R. **Produção de Tomate para Processamento Industrial. Aspectos Industriais da Cultura.** In: Flávia Maria Vieira Teixeira Clemente. Brasília: Embrapa, 2012. 344p.

VILELA, N. J.; MELO, P. C. T.; Boiteux, L. S.; Clemente, F. M. V. T. **Produção de Tomate para Processamento Industrial: Perfil Socioeconômico da Cadeia Agroindustrial no Brasil.** Brasília: Embrapa, 2012. 344p.

WPTC- CONSELHO MUNDIAL DE TOMATE DE PROCESSAMENTO. **Wptc-World Production estimate, 2016.** Disponível em: <<https://www.wptc.to/pdf/releases/WPTC%20World%20Production%20estimate%20as%20of%2030%20September%202016.pdf>>. Acesso em 12 de Janeiro de 2017.

ZANATTA F. J., FIGUEREDO, S., FONTANA, S.L.C., PROCÓPIO, S. O. **Interferência de plantas daninhas em culturas olerícolas.** Revista da FZVA. Uruguaiana, v.13, n.2, p. 39-57. 2006