

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO -CAMPUS MORRINHOS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E
INOVAÇÃO MESTRADO PROFISSIONAL EM
OLERICULTURA**

**ESTRATÉGIAS DE MANEJO DA SEPTORIOSE EM TOMATE DE MESA VISANDO BAIXO RISCO
DE CONTAMINAÇÃO COM AGROTÓXICOS**

**AUTOR: FRANCISCO RAFAEL SANTOS DA CONCEIÇÃO
ORIENTADOR: NADSON DE CARVALHO PONTES**

**MORRINHOS-GO
2022**

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO - CAMPUS MORRINHOS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E
INOVAÇÃO MESTRADO PROFISSIONAL EM
OLERICULTURA**

**ESTRATÉGIAS DE MANEJO DA SEPTORIOSE EM TOMATE DE MESA VISANDO BAIXO RISCO
DE CONTAMINAÇÃO COM AGROTÓXICOS**

AUTOR: FRANCISCO RAFAEL SANTOS DA CONCEIÇÃO

ORIENTADOR: Nadson de Carvalho Pontes

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM OLERICULTURA, no Programa de Pós-Graduação em Olericultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos - Área de Concentração - Olericultura.

MORRINHOS-GO

2022



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO SECRETARIA DE
EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO**

Formulário 1/2021 - SGPGPI-MO/GPGPI-MO/CMPMHOS/IFGOIANO

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO,
CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO PRÓ-
REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
E INOVAÇÃO PROGRAMA DE PÓS-
GRADUAÇÃO EM OLERICULTURA**

**ESTRATÉGIAS DE MANEJO DA SEPTORIOSE EM TOMATE DE MESA VISANDO BAIXO RISCO
DE CONTAMINAÇÃO COM AGROTÓXICOS**

Autor: Francisco Rafael Santos da Conceição
Orientador: Nadson de Carvalho Pontes

TITULAÇÃO: Mestre em Olericultura - Área de Concentração em Sistema de Produção em Olerícolas.

APROVADO em 08 de julho de 2022

Prof. Dr. Nadson de Carvalho Pontes
Presidente da Banca
IF Goiano

Profa. Dra. Abadia dos Reis Nascimento
Avaliadora Externa
UFG

Dra. Mylla Crysthyan Ribeiro Ávila
Avaliadora Externa
Unicampo

Avaliador externo

Universidade Federal de Goiás

Dra. Mylla Crysthyan Ribeiro Avila

Avaliador Externo

Unicampo

Documento assinado eletronicamente por:

- Mylla Crysthyan Ribeiro Avila, Mylla Crysthyan Ribeiro Avila - 222110 - Agrônomo - Cooperativa de Trabalho dos Profissionais de Agronomia Ltda Unicampo (72042799000190), em 08/07/2022 16:19:51.
- Abadia dos Reis Nascimento, Abadia dos Reis Nascimento - Professor Avaliador de Banca - Universidade Federal de Goiás (01567601000143), em 08/07/2022 16:19:46.
- Nadson de Carvalho Pontes, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 08/07/2022 16:15:32.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 07/07/2022. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 406121
Código de Autenticação: b99e61d4e6





**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES
TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO**



**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO
PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS
NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO**

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese (doutorado) | <input type="checkbox"/> Artigo científico |
| <input checked="" type="checkbox"/> Dissertação (mestrado) | <input type="checkbox"/> Capítulo de livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia (especialização) | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input type="checkbox"/> TCC (graduação) | <input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento |

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Francisco Rafael Santos da Conceição

Matrícula:

2019204330410051

Título do trabalho:

ESTRATÉGIAS DE MANEJO DA SEPTORIOSE EM TOMATE DE MESA VISANDO BAIXO RISCO DE CONTAMINAÇÃO COM AGROTÓXICOS

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 30 / 08 / 2022

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Morrinhos

Local

26 / 08 / 2022

Data

Francisco Rafael Santos da Conceição

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

NADSON DE CARVALHO
PONTES:00555510336

Assinado de forma digital por NADSON DE
CARVALHO PONTES:00555510336
Dados: 2022.08.31 06:33:36 -03'00'

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)

“É pra frente que se anda, e pra cima que se olha e é lutando que se conquista, seja feliz por aquilo que você possui, valorize a vida”
(Francisco Rafael Santos da Conceição)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, acima de tudo, por me dar a vida, a saúde e a possibilidade de estar aqui neste momento.

Também tenho que lembrar aquelas pessoas que participaram de forma ativa no meu desenvolvimento, pessoal, profissional, também instituições que se fizeram presentes em todos o meu percurso.

Aos meus pais, José Francisco da Conceição e Maria José Santos da Conceição, por terem sido incentivadores desta etapa e por estarem presentes em todos os momentos que precisei, e que sem eles, hoje não estaria aqui, com esse objetivo cumprido.

Ao Instituto Federal Goiano, Campus Morrinhos, por me dar a oportunidade de desenvolver meus trabalhos e estudos de forma organizada e muito estruturada.

Ao meu orientador, Nadson Carvalho Pontes, que sempre acreditou no meu trabalho, pelos ensinamentos e entendimentos para que esse projeto se tornasse realidade.

A todos os professores do Instituto Federal Goiano, Campus Morrinhos, que me ensinarem os caminhos do sucesso e aprendizados.

Aos meus colegas, amigos, Professores da Ulbra/Itumbiara que me incentivaram e me apoiaram nessa caminhada.

Agradeço a todos que direta ou indiretamente contribuíram para que eu chegasse neste momento honroso da minha vida.

BIOGRAFIA

Engenheiro Agrônomo, Francisco Rafael Santos da Conceição nasceu no interior do Maranhão na Cidade de Presidente Dutra e residiu no distrito de Vargem Linda na Região do Rio Doce. O pai era lavrador e a mãe professora, de uma família composta por dois irmãos.

Sempre dedicado e muito batalhador, ele sempre buscou a melhoria das condições de vida para si e todos ao seu redor. Coursou a educação básica, buscando sempre extrair o máximo de conhecimento em todas as bases. Aos 20 anos de idade mudou-se para o estado de Goiás em busca e melhoria de vida e uma oportunidade de desenvolver seus estudos.

No ano de 2013 passou no vestibular para o curso de Agronomia, pela Faculdade Evangélica, e mudou-se para a cidade de Goianésia, na região norte de Goiás.

Depois de formar-se pela renomada Universidade Luterana do Brasil no ano de 2018, mudou-se para Goiatuba, onde buscou conhecimentos e aperfeiçoamentos em manejo e produção das culturas de cana-de-açúcar, milho, sorgo e soja.

Atualmente é Coordenador de Irrigação na Usina Goiasa, na cidade de Goiatuba-GO, onde busca sempre o conhecimento e a melhor forma de adequá-lo a situações do dia a dia.

FIGURAS

Figura 1. Curvas de progresso da septoriose observadas nos ensaios de outono/inverno (A) e primavera/verão (B) em função dos diferentes manejos fitossanitários.	26
---	----

TABELAS

Tabela 1. Lista de produtos fitossanitários utilizados nos diferentes tratamentos com informações relacionadas à dose recomendada, intervalo de segurança e classificação toxicológica.	24
Tabela 2. Descrição da aplicação dos produtos fitossanitários em função dos dias após o transplante (DAT) e dos diferentes tratamentos no Instituto Federal Goiano, Campus Morrinhos.....	25
Tabela 3. Valores de severidade final e área abaixo da curva de progresso da doença observados nos dois ensaios realizados em função dos diferentes tratamentos.	27
Tabela 4. Média de produção de frutos de tomateiro (kg) por parcela em função dos diferentes tratamentos no ensaio de outono/inverno.	28
Tabela 5. Média de produção de frutos de tomateiro (kg) em 14 plantas em função dos diferentes tratamentos no ensaio de primavera/verão.....	29

SUMÁRIO

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO	4
AGRADECIMENTOS	6
BIOGRAFIA	7
SUMÁRIO.....	10
RESUMO.....	11
ABSTRACT	12
1.INTRODUÇÃO GERAL	13
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1 A Cultura do Tomateiro	14
2.2 A septoriose do tomateiro	15
2. 3 Resíduos de Agrotóxicos	16
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17
CAPÍTULO 1	19
Resumo:	19
Abstract:.....	20
1. INTRODUÇÃO	21
2. MATERIAL E MÉTODOS	23
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
CONCLUSÃO	30
REFERÊNCIAS	31

RESUMO

CONCEIÇÃO, Francisco Rafael Santos da. M.Sc., Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Maio 2022. **Estratégias de manejo da septoriose em tomate de mesa visando baixo risco de contaminação com agrotóxicos.** Orientador (a): Nadson de Carvalho Pontes

A cultura do tomate de mesa no estado de Goiás revela-se carente, principalmente no que se refere a validações de tecnologias de produção. A realidade mostra que, na maioria das lavouras de tomate de mesa não é realizado o manejo adequado dos defensivos agrícolas, o sistema de receituário agrônomo não funciona como deveria, informações errôneas são repassadas de produtor para produtor em relação a defensivos não registrados para a cultura e ainda a utilização de defensivos agrícolas é determinada pelas revendas desses produtos. O produtor de tomate do estado de Goiás, na maioria das vezes, não tem assistência técnica e acaba utilizando uma grande variedade de misturas de produtos químicos que supostamente controlam as principais pragas e fitopatógenos do tomateiro. Entretanto, muitos desses produtos aumentam o risco de contaminação dos frutos com resíduos de princípios ativos de alta toxicidade. Sendo assim, é importante o estudo de produtos fitossanitários e de técnicas de aplicação mais seguras a produtores e consumidores. Objetivou-se no presente trabalho avaliar estratégias de aplicação de produtos fitossanitários para o controle da septoriose do tomateiro com baixo risco de contaminação dos frutos por agrotóxicos. O estudo foi conduzido na área experimental do Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos, no ano de 2019. Foram conduzidos dois ensaios de campo, com o mesmo experimento, a fim de verificar a repetibilidade dos resultados. O primeiro de abril a agosto, e o segundo de setembro a dezembro. Em ambos, utilizou-se mudas com 2-3 folhas verdadeiras da cultivar Totale. Estas foram transplantadas em canteiros de 1,2 m cobertos com plástico dupla face, em linha dupla com espaçamento de 0,7 x 0,7 m. A adubação seguiu a recomendação da análise de fertilidade do solo. As plantas foram tutoradas com fitilho, sendo realizada com frequência a desbrota e condução de duas hastes. Após o sexto cacho, realizou-se a poda do meristema apical. Em ambos, foram avaliados 9 tratamentos, sendo: 1) testemunha não tratada, 2) aplicação semanal de fungicidas químicos (calendário), 3) aplicação semanal de fungicidas químicos com mudança para fungicidas biológicos quando do início da colheita (calendário + biológico), 4) aplicação de fungicidas químicos com base em sistema de previsão (sistema de previsão), 5) aplicação de fungicidas químicos com base em sistema de previsão com mudança para fungicidas biológicos quando do início da colheita (sistema de previsão + biológico), 6) aplicação de fungicida biológico na dose recomendada (biológico), 7) aplicação de fungicida biológico com o dobro da dose recomendada (biológicoX2), 8) aplicação semanal de hidróxido de cobre (cobre), 9) aplicação semanal de hidróxido de cobre com mudança para fungicidas biológicos quando do início da colheita (cobre + biológico). O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados (DBC), com quatro repetições para cada tratamento. A parcela foi constituída de um canteiro com 5m de comprimento contendo 14 plantas. Entre os blocos, foi semeado milho para servir de barreira física entre os tratamentos e impedir deriva de aplicações. Avaliou-se a severidade da septoriose, em função da infecção natural. À medida que os frutos chegavam ao ponto de colheita (frutos coloridos), realizava-se a colheita e ao final estimou-se a produtividade total e por classe. Os dados foram submetidos à análise de variância e quando observado efeito dos tratamentos ($P < 0,05$), as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Diante dos resultados do presente trabalho, observou-se melhor eficiência da aplicação semanal de fungicidas químicos, em comparação com a aplicação baseada no sistema de previsão e na utilização de produto biológico. Porém, o hidróxido de cobre apresentou resultado satisfatório em comparação com outros ativos fungicidas sítio específico ou protetores, cuja classificação toxicológica era pior. Sendo assim, pode ser utilizado para o controle da doença na época da colheita.

Palavras-Chave: *Solanum lycopersicum* L, Resíduos de agrotóxicos

ABSTRACT

CONCEIÇÃO, Francisco Rafael Santos da. M.Sc., Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Apr 2022. **Strategies for managing Septoria leaf spot in fresh market tomatoes aiming at low risk of contamination with pesticides.** Advisor: Nadson de Carvalho Pontes

The cultivation of table tomatoes in the state of Goiás is lacking, especially with regard to validations of production technologies. The reality shows that, in most table tomato crops, adequate management of agricultural pesticides is not carried out, the agronomic prescription system does not work as it should, erroneous information is passed from producer to producer in relation to pesticides not registered for the crop and also the use of pesticides is determined by the resale of these products. The tomato producer of the state of Goiás most often does not have technical assistance and end up using a wide variety of mixtures of chemicals that supposedly control the main pests and phytopathogens of tomato plants. However, many of these increase the risk of contamination of fruits with residues of active ingredients of high toxicity. Therefore, it is important to study plant protection products and safer application techniques to producers and consumers. The objective of this work was to evaluate strategies for the application of phytosanitary products to control tomato septoriosis with low risk of fruit contamination by pesticides. The study was conducted in the experimental area of the Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos, in 2019. Two field trials were conducted with the same experiment in order to verify the repeatability of the results. The first from April to August, and the second from September to December. Seedlings with 2-3 true leaves of the cultivar Totale were used in both. These were transplanted into 1.2m beds covered with double-sided plastic, in a double line with spacing of 0.7 x 0.7 m. Fertilization followed the recommendation of soil fertility analysis. The plants were tutored with phytos, and frequently the sprouting and conduction of two stems was performed. After the sixth bunch, the apical meristem was pruned. In both, 9 treatments were evaluated, being: 1) untreated control, 2) weekly application of chemical fungicides (calendar), 3) weekly application of chemical fungicides with change to biological fungicides at the beginning of harvest (calendar + biological), 4) application of chemical fungicides based on prediction system (forecasting system), 5) application of chemical fungicides based on a prediction system with change to biological fungicides at the beginning of harvest (biological forecasting system), 6) application of biological fungicide at the recommended dose (biological), 7) application of biological fungicide with twice the recommended dose (biologicalX2), 8) weekly application of copper hydroxide (copper), 9) weekly application of copper hydroxide with change to biological fungicides at the beginning of harvest (copper + biological). The experimental design was in randomized blocks (DBC), with four replications for each treatment. The plot consisted of a 5m long flower bed containing 14 plants. Among the blocks, corn was sowed to serve as a physical barrier between treatments and prevent drift of applications. The severity of septoriosis was evaluated as a function of natural infection. As the fruits reached the harvest point (colored fruits), the harvest was carried out and at the end the total productivity and per class were estimated. The data were submitted to variance analysis and when the effect of the treatments was observed ($P < 0.05$), the means were compared by the Tukey test at the level of 5% probability. In view of the results of the present study, it was observed better efficiency of the weekly application of chemical fungicides, compared to the application based on the prediction system and the use of biological product. However, copper hydroxide showed satisfactory results compared to other site-specific fungicide or protective actives, whose toxicological classification was worse. Therefore, it can be used to control the disease at the time of harvest.

Keywords: *Solanum lycopersicum* L, Pesticides residues

1. INTRODUÇÃO GERAL

A produção de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) é classificada como um importante setor do agronegócio não só no Brasil, mas também no mundo. No ranking mundial de produção de tomate, o Brasil manteve a quarta posição entre 2006 e 2013, com uma produção de aproximadamente 4,2 milhões de toneladas (toneladas), seguido por China, Estados Unidos e Turquia (AGRIANUAL, 2016).

Apesar dos avanços e desenvolvimentos tecnológicos, a cultura do tomateiro permanece altamente suscetível a doenças, principalmente quando não existem cultivares ou híbridos comerciais com níveis satisfatórios de resistência às principais doenças. Diante disso, a produção dessa hortaliça está ameaçada por problemas fitossanitários causados principalmente por doenças fúngicas. (NERI *et al.*, 2019). A septoriose ou mancha-de-septória é uma doença causada pelo fungo *Septoria lycopersici* Spegazzini. É uma das principais doenças do tomate. A doença é descrita como uma doença foliar que ocorre em qualquer fase do desenvolvimento da planta, com maior incidência no início da estação quente e chuvosa (MONTEIRO, 2019).

O principal método de controle da septoriose em cultivos convencionais de tomate é o controle químico por pulverização de contato e fungicidas sistêmicos (aplicação foliar) (ALVARENGA, 2013). Dentre esses fungicidas, os mais utilizados são: cobre, triazol, benzimidazol, isoftalonitrila, clorotalonil, ditiocarbamato e estrobilurina. Os agrotóxicos são conhecidos como bioacumuladores na cadeia alimentar e atuam em sistemas biológicos vitais dos organismos, por isso o fruto do tomate é classificado como um grupo de alto risco associado à exposição a agrotóxicos (CARDOSO *et al.*, 2010).

Diante desse contexto, o uso de novas ferramentas como a utilização de agentes biológicos e sistemas de previsão de alerta de doenças estão conquistando cada vez mais espaço, auxiliando os tomaticultores a realizar um manejo mais preciso com redução do número de aplicações de fungicidas. Este trabalho teve como objetivo avaliar estratégias de aplicação de produtos fitossanitários para o controle da septoriose do tomateiro com baixo risco de contaminação dos frutos por agrotóxicos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A Cultura do Tomateiro

O tomate (*Solanum lycopersicum L.*) é classificado com uma das principais hortaliças em volume consumida *in natura* no mundo, sendo uma das principais fontes naturais de licopeno, um importante composto antioxidante e anticancerígeno, além de fonte de ácidos (ácido acético, ácido lático e ácido málico), vitamina C e de traços de potássio, fósforo e ferro (MONTEIRO *et al.*, 2008). Pertence à família das Solanáceas e vem aumentando sua importância para o consumo humano a cada nova safra. Esta ampla aceitação está associada às características nutricionais que o tomate apresenta, sendo um alimento rico em vitaminas A e C, e de sais minerais como potássio e magnésio, importantes para a nutrição humana (MELO, *et al.*, 2014).

O tomate é considerado como destaque entre as hortaliças, tanto do ponto de vista econômico quanto do social, pelo volume de produção e geração de empregos (BARROS, *et al.*, 2014). É um importante produto agrícola para o Brasil, seja na forma industrializada ou para o mercado de mesa (*in natura*). Do total da produção nacional de tomate, aproximadamente 70% são destinados ao mercado de mesa (RIBEIRO, *et al.*, 2009). Entretanto, o tomate é um produto altamente perecível após a colheita, dada a fragilidade dos seus tecidos e pela manutenção de sua atividade metabólica, demandando inúmeros esforços na sua conservação (FERRAZ, *et al.*, 2012). Assim, é importante o desenvolvimento de técnicas que possibilitem a manutenção da qualidade dos frutos por mais tempo.

Os cultivos de tomate podem ser infectados por patógenos bacterianos, fúngicos ou virais causadores de doenças que reduzem, além do rendimento, a qualidade do fruto, o prazo de validade e o conteúdo nutricional presente no fruto (HANSON, *et al.*, 2016). As áreas de cultivo de tomate, seja para processamento industrial ou para consumo *in natura*, são caracterizadas pela excessiva movimentação do solo. Outra característica comum é a aplicação maciça de fertilizantes e irrigações frequentes que, aliada ao crescimento lento das mudas de tomateiro nas primeiras semanas e à utilização de espaçamentos amplos, favorecem o estabelecimento das plantas daninhas antes que a cultura se estabeleça (RONCHI, *et al.*, 2010).

Apesar dos avanços tecnológicos e desenvolvimento, a cultura do tomate ainda é altamente suscetível às doenças, ainda mais quando não há cultivares ou híbridos comerciais com níveis satisfatórios de resistência. À vista disso, a produção dessa hortaliça é ameaçada por problemas fitossanitários ocasionados, principalmente, por doenças fúngicas (NERI, *et al.*, 2019).

No geral cerca de 200 doenças já foram relatadas na cultura, acarretando perdas notáveis no rendimento (DHAL *et al.*, 2017). As plantações de tomate podem ser infectadas por patógenos bacterianos, fúngicos ou virais causadores de doenças que reduzem, além do rendimento, a qualidade do fruto, o prazo de validade e o conteúdo nutricional presente no fruto (HANSON *et al.*, 2016).

2.2 A septoriose do tomateiro

Segundo Lopes *et al.* (2000), mais de cem doenças já foram relatadas atacando o tomateiro, provocando perdas na produtividade e na qualidade do fruto. Dentre essas doenças, destaca-se a septoriose ou mancha-de-Septória, uma das doenças de maior prevalência em cultivos de tomate no Brasil (QUEZADO DUVAL *et al.*, 2013). A mancha foliar de septória ou septoriose é causada pelo fungo *Septoria lycopersici* Speg. (ÁVILA *et al.*, 2020). A septoriose é uma doença importante do tomateiro nas épocas de chuva, ocorrendo em quase todas as regiões produtoras do Brasil e do mundo (ZAMBOLIM *et al.*, 2000). Ela pode ocorrer em qualquer fase de desenvolvimento do tomateiro, porém normalmente os sintomas iniciam-se nas folhas baixas logo após o início da frutificação.

Segundo Amorim, *et al.*, (2011), os sintomas ocorrem em especial nas folhas, destruindo-as e expondo os frutos às queimaduras de sol. Podem aparecer também nos pecíolos, caule, flores da planta e raramente nos frutos. Caracteriza-se por pequenas manchas encharcadas, de formato mais ou menos circular a elíptica, medindo de 2 a 3 mm de diâmetro, adquirindo coloração marrom acinzentada no centro com bordas escurecidas e halo amarelado estreito ao redor quando mais velhas, podendo atingir até 5 mm de diâmetro (AMORIM, *et al.*, 2011).

A doença provoca perdas devido à destruição progressiva da folhagem que, além de reduzir a área foliar responsável pela fotossíntese, ocasiona um impacto negativo na produção de frutos e os expõe à queimadura de sol (JONES *et al.*, 1991; LOPES *et al.*, 2005). O agente causal da septoriose do tomateiro é o fungo *Septoria lycopersici* Speg. O patógeno é um fungo imperfeito da antiga classe dos coelomicetos, cujas estruturas reprodutivas assexuais se formam dentro de picnídios. Estes são globosos, subepidérmicos, ostiolados de paredes definidas (REIS, 2006).

As principais fontes de inóculo do patógeno são as sementes, soqueiras, restos de cultura, estacas já utilizadas em lavouras anteriores, e outras espécies de solanáceas, como berinjela, jiló e solanáceas invasoras (ZAMBOLIM *et al.*, 2000). Ainda segundo Reis (2006), a chuva, além de ser o principal agente de disseminação do patógeno, ainda dificulta a entrada na lavoura com os tratores e equipamentos para pulverização e o seu excesso lava os fungicidas reduzindo o período de cobertura das folhas. Os sistemas de previsão de doenças têm se sobressaído como opção para otimizar o uso de produtos químicos como fungicidas, já que o seu manejo do sistema de previsão leva em consideração a biologia do patógeno e suas interações com as variáveis meteorológicas (ANGELOTTI, *et al.*, 2012).

No sistema de previsão de doenças, o acompanhamento da biologia do patógeno é de essencial importância, pois com a ausência de fontes de inóculo do patógeno não existirá riscos de epidemias, ainda que

as plantas estejam suscetíveis e o clima esteja favorável ao desenvolvimento da doença (MARCUIZZO, *et al.*, 2015).

2.3 Resíduos de Agrotóxicos

A utilização de agrotóxicos na agricultura consegue promover benefícios econômicos e, assim, consegue estabelecer a segurança do controle e combate de pragas e doenças, buscando a garantia da qualidade da produção. Em contrapartida, os consumidores desses alimentos agrícolas podem ser colocados em exposição em relação aos agrotóxicos, devido sua presença nos alimentos. Entre os efeitos nocivos causados ao homem por essas substâncias podem ser citados: danos ao sistema nervoso central, problemas no sistema reprodutivo e locomotor, e deficiência mental, entre outros (ALDER, *et al.*, 2006).

O monitoramento de agrotóxicos nos alimentos constitui ferramenta importante para a caracterização e o gerenciamento dos riscos decorrentes do uso desses produtos nas condições reais de aplicação. O monitoramento do uso de agrotóxicos no campo não é tarefa fácil, podendo ocorrer uso inadequado de ingredientes ativos nas culturas, ou colheita antes do término do período de carência do produto aplicado (GODOY e OLIVEIRA, 2004).

Entretanto, os agrotóxicos estão relacionados a diversos casos de intoxicação (SINITOX, 2012). A toxicidade desses compostos e de seus produtos de degradação demanda o desenvolvimento de sistemas para detectar e monitorar os resíduos presentes em alimentos e no ambiente (ARAGAY, 2012).

No Brasil, há programas nacionais e estaduais de monitoramento de resíduos de agrotóxicos em alimentos de origem vegetal. Esses programas são estabelecidos para assegurar a qualidade, a inocuidade e a segurança higiênicosanitária dos alimentos de origem vegetal (ANVISA, 2016). O Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA) e o Plano Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes em Produtos de Origem Vegetal (PNCRC/Vegetal) são coordenados pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e pelo Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), respectivamente (BRASIL, 2009).

O Brasil figura entre os dez maiores produtores mundiais de tomate, sendo o estado de Minas Gerais o 3º maior produtor do país. O cultivo dessa cultura é muito dependente do uso intensivo de agrotóxicos e frequentemente seus resíduos são encontrados em monitoramentos realizados nesses frutos (FAO, 2017).

As frutas e os vegetais são classificados em grupos de acordo com as características de cada matriz e cada grupo possui suas respectivas culturas representativas. O tomate é uma cultura representativa do grupo de vegetais frutíferos e cucurbitáceos com alto teor de água (SANTE, 2015).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL. Anuário da Agricultura Brasileira: Tomate. 21 ed. São Paulo: Informa Economics FNP, p. 435-441, 470p., 2016.

ALDER, L.; GREULICH, K.; KEMPE, G.; VIETH, B. Residue analysis of 500 high priority pesticides: better by GC-MS or LC-MS/MS? *Mass Spectrometry Reviews*, v.25, n.6, p.838-865, 2006.

ALVARENGA, M.A.R. Origem, botânica e descrição da planta. In: ALVARENGA, M. A. R. Tomate: produção em campo, casa de vegetação e hidroponia. 2. ed. Lavras: Editora universitária de Lavras, cap. 1, 2013.

AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIM FILHO, A. Manual de Fitopatologia. 4 ed. Piracicaba: Agronômica Ceres, SP, 704 p, 2011.

ARAGAY, G.; PINO, F.; MERKOÇI, A. Nanomaterials for Sensing and Destroying Pesticides. *Chemical Reviews*, 112, p. 5317-5338, 2012.

ÁVILA, M.C. R, *et al.* Field validation of TOMCAST modified to manage Septoria leaf spot on tomato in the central-west region of Brazil. *Crop Protection*, v. 138, p. 105333, 2020.

BARROS, P.C.S.; COSTA, A.R.; SILVA, P.C.; COSTA, R.A. Torta de filtro como biofertilizante para produção de mudas de tomate industrial em diferentes substratos. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, Pombal, v. 9, n. 1, p. 265-270, 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 42 de 31 de dezembro de 2008. Institui o Plano Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes de Origem Vegetal-PNCRC/Vegetal. Diário Oficial da União, 05 de jan. de 2009.

CARDOSO, M.H.W.M.; GOUVÊA, A.V.; NÓBREGA, A.W.D.; ABRANTES, S.D.M.P. Validação de método para determinação de resíduos de agrotóxicos em tomate: uma experiência laboratorial. *Food Science and Technology*, Campinas, v. 30, n. 8, p. 63-72, 2010.

DHAL, A.; BEURA, S.K.; DASH, S.K.; TRIPATHY, L.; SWAIN, S.K.; SETHI, D. Eco-friendly and integrated approaches for management of early blight disease in tomato. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, Tamil Nadu, v. 6, n. 10, p. 3052-3057, 2017.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). Crops Production. Food and agriculture.

FERRAZ, E.O.; EVANGELISTA, R.M.; CLÁUDIO, M.T R.; SOARES, L.P.R.; SILVA, B.L.; CARDOSO, A. I.I. Características físico-químicas em tomates cereja tipo SweetGrape envolvidos por diferentes películas protetoras. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.30, n.2, p.7115-7122, 2012.

GODOY, R.C.B.; OLIVEIRA, M.I. Agrotóxicos no Brasil: processo de registro, riscos à saúde e programas de monitoramento. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2004.

- HANSON, P.; LU, S.F.; WANG, J.F.; CHEN, W.; KENYON, L.; TAN, C.W.; TEE, K.L.; WANGA, Y.Y.; HSUA, Y.C.; SCHAFLEITNER, R.; LEDESMAA, D.; YANG, R.Y. Conventional and molecular marker-assisted selection and pyramiding of genes for multiple disease resistance in tomato. *Scientia Horticulturae*, Viterbo, v. 201, n. 5, p. 346-354, 2016.
- MELO, N.C.; SOUZA, L.C.; SILVA, V.F.; GOMES, R.F.; NETO, C.F.O.; COSTA, L.P.C. Cultivo de tomate (*Solanum Lycopersicum*) hidropônico sob diferentes níveis de fósforo e potássio em solução nutritiva. *Agroecossistemas*, v.6, n.1, p.10-16, 2014.
- MONTEIRO, C.D.; BALBI, M.E.; MIGUEL, O.G.; PENTEADO, P.T.P.S.; HARACEMIV, S.M.C. Qualidade nutricional e antioxidante do tomate “tipo italiano”. *Revista Alimentos e Nutrição*, v.19, p.25- 31, 2008.
- MONTEIRO, F.P. *et al.* Culture Medium Based on Tomato Leaves for Abundant Production of Conidia from *Septoria lycopersici*. *Asian Journal of Agricultural and Horticultural Research*, p. 1-6, 2019.
- NERI, A.G.; DOS SANTOS, A. A.; FIRMIANO, S.A.C.; DE FREITAS, A.S.; ALCANTRA, E.; REZENDE, R. M. Fertilizante orgânico comercial na redução do crescimento micelial de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* do tomateiro. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde*, Betim, v. 16, n. 3, 2019.
- REIS, A.; BOITEUX, L.S.; LOPES, C.A. Mancha-de-septória: doença limitante do tomateiro no período de chuvas. *Comunicado Técnico 37*. Dezembro, Brasília, DF, 2006.
- RIBEIRO, I.A.V. Análise ergonômica do trabalho em unidades de beneficiamento de tomates de mesa: movimentação manual de cargas. *Ciência Rural* 39: 1073-1079, 2009.
- RONCHI, C.P. *et al.* Manejo de plantas daninhas na cultura do tomateiro. *Planta Daninha*, 28: 215-228, 2010.
- SANTE - EUROPEAN COMMISSION DIRECTORATE-GENERAL FOR HEALTH AND FOOD SAFETY - Safety of the Food Chain Pesticides and biocides - Guidance document on analytical quality control and method validation procedures for pesticides residues analysis in food and feed. SANTE/11945/2015 - 2015.
- SINITOX (Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas). Casos de Intoxicação por Agrotóxicos de Uso Agrícola; 2011 e 2012.
- ZAMBOLIM, L. Manejo Integrado fitossanidade: Cultivo protegido, pivô central e plantio direto. Viçosa, 2001. 722p.

CAPÍTULO 1

Estratégias de manejo da septoriose em tomate de mesa visando baixo risco de contaminação com agrotóxicos

(Normas de Acordo com a Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira)

Francisco Rafael Santos da Conceição¹ and Nadson de Carvalho Pontes ²

¹ Pós-graduando no Programa em Olericultura pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos - GO; email:

² Professor e Pesquisador do Departamento de Olericultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos - GO

Resumo: Foi desenvolvido estudo com o objetivo de avaliar estratégias de aplicação de produtos fitossanitários para o controle da septoriose do tomateiro com baixo risco de contaminação dos frutos por agrotóxicos. O estudo foi conduzido na área experimental do Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos, no ano de 2019. Foram conduzidos dois ensaios de campo, com o mesmo experimento, a fim de verificar a repetibilidade dos resultados. O primeiro de abril a agosto, e o segundo de setembro a dezembro. Em ambos, utilizou-se mudas com 2-3 folhas verdadeiras da cultivar Totale. Estas foram transplantadas em canteiros de 1,2 m cobertos com plástico dupla face, em linha dupla com espaçamento de 0,7 x 0,7 m. A adubação seguiu a recomendação da análise de fertilidade do solo. As plantas foram tutoradas com fitilho, sendo realizada com frequência a desbrota e condução de duas hastes. Após o sexto cacho, realizou-se a poda do meristema apical. Em ambos, foram avaliados 9 tratamentos, sendo: 1) testemunha não tratada, 2) aplicação semanal de fungicidas químicos (calendário), 3) aplicação semanal de fungicidas químicos com mudança para fungicidas biológicos quando do início da colheita (calendário + biológico), 4) aplicação de fungicidas químicos com base em sistema de previsão (sistema de previsão), 5) aplicação de fungicidas químicos com base em sistema de previsão com mudança para fungicidas biológicos quando do início da colheita (sistema de previsão + biológico), 6) aplicação de fungicida biológico na dose recomendada (biológico), 7) aplicação de fungicida biológico com o dobro da dose recomendada (biológicoX2), 8) aplicação semanal de hidróxido de cobre (cobre), 9) aplicação semanal de hidróxido de cobre com mudança para fungicidas biológicos quando do início da colheita (cobre + biológico). O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados (DBC), com quatro repetições para cada tratamento. A parcela foi constituída de um canteiro com 5 m de comprimento contendo 14 plantas. Entre os blocos, foi semeado milho, para servir de barreira física entre os tratamentos e impedir deriva de aplicações. Avaliou-se a severidade da septoriose, em função da infecção natural. A medida que os frutos chegavam ao ponto de colheita (frutos coloridos), realizou-se a colheita e ao final estimou-se a produtividade total e por classe. Os dados foram submetidos à análise de variância e quando observado efeito dos tratamentos ($P < 0,05$), as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Diante dos resultados do presente trabalho, observou-se melhor eficiência da aplicação semanal de fungicidas químicos, em comparação com a aplicação baseada no sistema de previsão e na utilização de produto biológico. Porém, o hidróxido de cobre apresentou resultado satisfatório em comparação com outros ativos fungicidas sítio específico ou protetores, cuja classificação toxicológica era pior. Sendo assim, pode ser utilizado para o controle da doença na época da colheita.

Palavras-Chave: Controle biológico, controle químico, sistema de previsão, *Solanum lycopersicum*, *Septoria lycopersici*.

Abstract: A study was developed with the objective of evaluating strategies for the application of phytosanitary products for the control of tomato septoriosis with low risk of fruit contamination by pesticides. The study was conducted in the experimental area of the Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos, in 2019. Two field trials were conducted with the same experiment in order to verify the repeatability of the results. The plants were tutored with phytos, and frequently the sprouting and conduction of two stems was performed. After the sixth bunch, the apical meristem was pruned. In both, 9 treatments were evaluated: 1) untreated control, 2) weekly application of chemical fungicides (calendar), 3) weekly application of chemical fungicides with change to biological fungicides at the beginning of harvest (calendar + biological), 4) application of chemical fungicides based on prediction system (forecast system), 5) application of chemical fungicides based on a prediction system with change to biological fungicides at the beginning of harvest (biological + prediction system), 6) application of biological fungicide at the recommended dose (biological), 7) application of biological fungicide with twice the recommended dose (biologicalX2), 8) weekly application of copper hydroxide (copper), 9) weekly application of copper hydroxide with change to biological fungicides at the beginning of harvest (copper + biological). The experimental design was in randomized blocks (DBC), with four replications for each treatment. The plot consisted of a 5 m long flowerbed containing 14 plants. Among the blocks, corn was sowed to serve as a physical barrier between treatments and prevent drift of applications. The severity of septoriosis was evaluated as a function of natural infection. As the fruits reached the harvest point (colored fruits), the harvest was carried out and at the end the total productivity and per class were estimated. The data were submitted to variance analysis and when the effect of the treatments was observed ($P < 0.05$), the means were compared by the Tukey test at the level of 5% probability. In view of the results of the present study, it was observed better efficiency of the weekly application of chemical fungicides, compared to the application based on the prediction system and the use of biological product. However, copper hydroxide showed satisfactory results compared to other site-specific fungicide or protective actives, whose toxicological classification was worse. Therefore, it can be used to control the disease at the time of harvest.

Keywords: Biological control, chemical control, prediction system, *Solanum lycopersicum*, *Septoria lycopersici*.

1. INTRODUÇÃO

A importância econômica e nutricional do tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) é notória e aumenta a cada ano. O tomate é considerado uma das hortaliças-fruto mais importantes e populares do mundo, tanto pelo consumo do fruto no seu estado natural, quanto no estado processado (JUNIOR *et al.*, 2016; SALIM *et al.*, 2018). A Ásia é responsável por 61,1% da produção mundial de tomate, seguido pela Europa (13,5%), o Brasil está em décimo lugar dentro desse ramo de produção com 4,11 milhões de toneladas colhidas em uma área de 57.134 hectares (FAOSTAT, 2020).

O sucesso econômico do tomate se dá, em grande parte, por ser uma cultura cosmopolita, disseminada em todo o globo terrestre. Apesar disso, segundo Filgueira (2013), do ponto de vista agrônomo, não há na agricultura brasileira outra cultura de tão grande complexidade. Essa complexidade é, em parte, embasada nos tratamentos culturais que o tomateiro de crescimento indeterminado exige. Os tratamentos consistem no manejo no campo visando otimizar a produção e evitar problemas relacionados a fatores abióticos (umidade e temperatura) e bióticos (doenças e pragas) (PINHEIRO *et al.*, 2017).

Apesar dos avanços tecnológicos e desenvolvimento da cultura, o tomate ainda é altamente suscetível a doenças, ainda mais, quando não há cultivares ou híbridos comerciais com níveis satisfatórios de resistência. À vista disso, a produção dessa hortaliça é ameaçada por problemas fitossanitários ocasionados, principalmente, por doenças fúngicas (NERI *et al.*, 2019). A septoriose ou mancha-de-septória, uma doença causada pelo fungo *Septoria lycopersici* Spegazzini está categorizada entre as principais doenças do tomateiro. Essa doença é descrita como sendo uma doença foliar que ocorre em qualquer estágio do desenvolvimento da planta, com frequência maior no início das estações quente e chuvosa (MONTEIRO, 2019). Os sintomas da doença aparecem como lesões circulares que se iniciam na parte inferior das folhas, espalhando-se para o caule, pecíolos e indo até o ápice, podendo causar completo desfolhamento (JOSHI, 2015). Em condições de ambiente quente e úmido a desfolha severa da planta pode ocasionar perdas que ultrapassam os 50% (ALVARENGA, 2013).

O principal método de controle de septoriose adotado em cultivos convencionais de tomateiro é o controle químico, a partir da pulverização de fungicidas de contato e sistêmicos (ALVARENGA, 2013). Dentre esses fungicidas, os mais usados são cúpricos, triazóis, benzimidazol, isoftalonitrila, clorotalonil, ditiocarbamatos e estrobilurinas (AGROFIT, 2020). Mesmo sabendo que o uso desses fungicidas no controle de septoriose é eficiente, pode ocorrer a não eficiência quando a doença já está instalada e/ou as condições ambientais são extremamente favoráveis ao desenvolvimento do patógeno (SILVA *et al.*, 2018). Dessa forma, os produtores têm feito a opção pelo seu uso preventivo, mas de maneira desordenada, muitas vezes com várias aplicações semanais e uso frequente de ativos com mesmo modo de ação. Esta ação pode acarretar em diversos problemas, como aumento no custo de produção ou aumento da pressão de seleção de populações do patógeno

resistentes aos químicos (TOMAZONI *et al.*, 2017). Além disso, há o grave problema da contaminação do meio ambiente e dos frutos por resíduos dos fungicidas, podendo impactar os ecossistemas e a saúde humana. Os agrotóxicos são conhecidos como bioacumuladores na cadeia alimentar, atuantes nos sistemas biológicos vitais dos seres vivos. Por isso, os frutos do tomateiro estão classificados dentro do grupo de alto risco em relação à exposição aos agrotóxicos (CARDOSO *et al.*, 2010).

Algumas práticas podem reduzir o risco na utilização de fungicidas, como a adoção de sistemas de alerta ou sistemas de previsão de doenças. Estes se traduzem em ferramentas promissoras no controle de doenças de plantas, pela possibilidade de prever o início ou o desenvolvimento de uma doença a partir de informações sobre as condições meteorológicas ou ambientais regionais. Desta forma, é possível programar as aplicações dos fungicidas apenas quando necessárias (ZAMBOLIM *et al.*, 2011). O Brasil conta com vários sistemas de previsão e alerta de doenças de plantas. Entre os principais para septoriose está o sistema TOM-CAST (PITBLADO, 1992) adaptado do modelo FAST (MADDEN *et al.*, 1978). Neste sistema, os valores de severidade de doença (VSD), que variam de 0 (menor severidade) a 4 (maior severidade), são calculados em função da duração do período de molhamento foliar e da temperatura média do ar durante os períodos de molhamento.

Além dos sistemas de previsão, a substituição de fungicidas químicos por produtos biológicos pode reduzir os impactos da atividade agrícola ao meio ambiente e à saúde de agricultores e consumidores. Produtos fitossanitários de origem biológica estão conquistando cada vez mais espaço, auxiliando os produtores na redução do número de aplicações de fungicidas químicos. O uso de procariotos como agentes antagônicos contra fitopatógenos tem se mostrado uma boa alternativa no manejo integrado (LANNA FILHO *et al.*, 2010). Um exemplo é a utilização de isolados de *Bacillus subtilis*, uma bactéria Gram-positiva, aeróbia facultativa, com capacidade natural de secretar antibióticos, a qual é a base de fungicidas microbiológicos que podem atuar com múltiplos modos de ação.

O uso de sistemas de previsão para tomada de decisão, bem como a adoção de produtos biológicos são ferramentas importantes para gerenciar o manejo racional das aplicações de fungicidas para o controle das principais doenças do tomateiro. Neste sentido, foi conduzido um estudo com o objetivo de avaliar a eficiência da incorporação do sistema de Tom-Cast (ÁVILA *et al.*, 2020) como sistema de alerta para aplicação de defensivos para o controle da septoriose, bem como a substituição de aplicações de fungicidas químicos por produto biológico.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na área experimental do Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos (17.820700 W, 49.202901 S., e 885 m de altitude) ao longo do ano de 2019. O solo da área foi caracterizado como sendo um Latossolo Vermelho Amarelo Distroférico (EMBRAPA, 2013). Foram conduzidos dois ensaios em diferentes períodos, sendo o primeiro realizado em período seco (outono/inverno), com transplântio em 18 de abril de 2019. O segundo foi realizado no início do período chuvoso (primavera/verão), com transplântio em 25 de setembro de 2019.

Em relação ao cultivar, foi utilizado para o experimento o Híbrido Totalle que apresenta frutos alongados e de excelente coloração vermelha intensa, internódios curtos, alta resistência a patógenos, como Va - *Verticillium albo-atrum*; Vd - *Verticillium dahliae*; F - *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* raças 1,2 e 3; ToMV - *Tomato mosaic virus*; Aal - *Alternaria alternata* f.sp. *lycopersici*; Ss - *Stemphylium solani*; TSWV - *Tomato spotted wilt vírus*, e resistência intermediária à Ma - *Meloidogyne arenaria*; Mi - *Meloidogyne incognita*; Mj - *Meloidogyne javanica*; e TYLCV - *Tomato yellow leaf curl virus*.

Em ambos os ensaios, utilizou-se mudas com 2-3 folhas verdadeiras de cv. Totalle. Estas foram obtidas de viveiro comercial e transplantadas em canteiros de 1,2 m de largura cobertos com plástico dupla face, em linha dupla com espaçamento de 0,7 x 0,7 m. As plantas foram tutoradas com fitilho, sendo realizada com frequência a desbrota e condução de duas hastes. Após o sexto cacho, realizou-se a poda do meristema apical. A adubação seguiu a recomendação da análise de fertilidade do solo, sendo realizada adubação de plantio com 1000 kg/ha de adubo NPK formulado 4-30-16. As adubações de cobertura foram realizadas via fertirrigação, com MAP, cloreto de potássio, sulfato de amônio e nitrato de cálcio.

A irrigação foi realizada via gotejo, com lâmina de irrigação. A parcela foi constituída de um canteiro com 5 m de comprimento contendo 14 plantas. Entretanto, para favorecer a ocorrência da doença, foram instaladas linhas de aspersão nas laterais da área experimental, paralelas ao primeiro e último bloco. Este sistema era acionado três vezes na semana por 30 minutos para favorecer a doença. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados (DBC), com quatro repetições para cada tratamento. Entre os blocos, havia um canteiro onde foram semeadas duas fileiras de milho para servir de barreira física e impedir deriva entre os tratamentos.

A aplicação dos tratamentos teve início aos sete dias após o transplântio (DAT), sendo realizada com pulverizador costal pressurizado com CO₂, com barra de pulverização composta de quatro bicos do tipo leque com espaçamento de 0,5 m entre bicos. O volume de aplicação utilizado foi de 500 L/ha em todo o estudo. Foram avaliados nove tratamentos, sendo: 1) testemunha não tratada, 2) aplicação semanal de fungicidas químicos (calendário), 3) aplicação semanal de fungicidas químicos com mudança para fungicidas biológicos quando do início da colheita (calendário + biológico), 4) aplicação de fungicidas químicos com base em sistema

de previsão (sistema de previsão), 5) aplicação de fungicidas químicos com base em sistema de previsão com mudança para fungicidas biológicos quando do início da colheita (sistema de previsão + biológico), 6) aplicação de fungicida biológico na dose recomendada (biológico), 7) aplicação de fungicida biológico com o dobro da dose recomendada (biológicoX2), 8) aplicação semanal de hidróxido de cobre (cobre), 9) aplicação semanal de hidróxido de cobre com mudança para fungicidas biológicos quando do início da colheita (cobre + biológico).

Foram utilizados produtos fitossanitários com registro do controle da septoriose em tomate, os quais apresentavam diferentes classificações toxicológicas e intervalos de segurança (Tabela 1). A utilização destes variou em função dos tratamentos (Tabela 2). Em três dos tratamentos, as aplicações iniciaram com fungicidas químicos, seguidas da substituição pelo fungicida biológico quando do início da colheita, realizadas aos 70 DAT. Avaliou-se também a aplicação do fungicida biológico de maneira isolada, sendo avaliada duas concentrações (200 e 400 mL de produto comercial por hectare).

Tabela 1. Lista de produtos fitossanitários utilizados nos diferentes tratamentos com informações relacionadas à dose recomendada, intervalo de segurança e classificação toxicológica.

Ingrediente ativo	Produto comercial (Código)	Concentração do produto comercial (100 L de calda)	Intervalo de segurança (dias)	Classificação Toxicológica
Metiram + Piraclostrobina	Cabrio Top®, Basf S.A. (MP)	200 g	7	4 - Produto Pouco Tóxico
Fluxapirroxade + Piraclostrobina	Orkestra®, Basf S.A. (FP)	35 mL	1	4 - Produto Pouco Tóxico
Propinebe	Antracol 700 WP®, Bayer Crop Science (Pr)	3000 g	7	5 - Produto Improvável de Causar Dano Agudo
Metconazol	Caramba 90®, Basf S.A. (Mt)	100 mL	7	5 - Produto Improvável de Causar Dano Agudo
Clorotalonil	Bravonil®, Basf S.A. (Cl)	200 mL	7	4 - Produto Pouco Tóxico
Hidróxido de cobre	Kocide®, Dupont (CuOH)	3000 g	Sem restrições	4 - Produto Pouco Tóxico
<i>Bacillus subtilis</i> linhagem QST 713 (13,68)	Serenade®, Bayer Crop Science (Bsub)	200 e 400 mL	Não determinado*	Não Classificado

*Intervalo de segurança não determinado devido à natureza biológica do ingrediente ativo.

Os tratamentos cujas aplicações se deram com base no sistema de previsão utilizaram o modelo TOMCAST, desenvolvido por Pitblado (1992), o qual estabelece uma pontuação (VSD) em função do número de horas de molhamento foliar e da temperatura diária. Este modelo foi primeiramente validado no Brasil para utilização no manejo da septoriose do tomateiro por Becker (2019) no estado de Santa Catarina. Posteriormente, foi avaliado em Goiás para tomate envarado por Ávila *et al.* (2020). Com base nesses trabalhos realizados no Brasil, foi escolhido o VSD 20, o qual foi citado como capaz de reduzir o número de aplicações sem interferir na eficiência do controle da doença.

Tabela 2. Descrição da aplicação dos produtos fitossanitários em função dos dias após o transplante (DAT) e dos diferentes tratamentos no Instituto Federal Goiano, Campus Morrinhos.

DAT	Testemunha	Calendário	Calendário + Biológico	Sistema de Previsão (ensaio 1/ensaio 2)	Sistema de Previsão + Biológico (ensaio 1/ensaio 2)	Biológico (200Lp.c./100 L)	Biológico (400Lp.c./100 L)	Cobre	Cobre + Biológico
7	-	Cl+FP	Cl+FP			Bsub 200	Bsub 400	CuOH	CuOH
14	-	MP	MP			Bsub 200	Bsub 400	CuOH	CuOH
21	-	FP+Pr	FP+Pr	FP+Pr	FP+Pr	Bsub 200	Bsub 400	CuOH	CuOH
28	-	MP	MP	MP	MP	Bsub 200	Bsub 400	CuOH	CuOH
35	-	FP+Pr	FP+Pr	FP+Pr	FP+Pr	Bsub 200	Bsub 400	CuOH	CuOH
42	-	Cl+Mt	Cl+Mt	Cl+Mt / Cl+Mt	Cl+Mt / Cl+Mt	Bsub 200	Bsub 400	CuOH	CuOH
49	-	FP+Cl	FP+Cl			Bsub 200	Bsub 400	CuOH	CuOH
56	-	Cl+Mt	Cl+Mt	Cl+Mt	Cl+Mt	Bsub 200	Bsub 400	CuOH	CuOH
63	-	Pr	Pr	Pr / Pr	Pr / Pr	Bsub 200	Bsub 400	CuOH	CuOH
70	-	Cl+Mt	Bsub 200			Bsub 200	Bsub 400	CuOH	Bsub 200
77	-	Pr	Bsub 200	Pr	Bsub 200	Bsub 200	Bsub 400	CuOH	Bsub 200
84	-	Cl+Mt	Bsub 200	Cl+Mt	Bsub 200	Bsub 200	Bsub 400	CuOH	Bsub 200
91	-	Pr	Bsub 200	Pr	Bsub 200	Bsub 200	Bsub 400	CuOH	Bsub 200

MP = Metiram + Piraclostrobina, Cabrio Top®, Basf S.A., 200 g/100 L; FP = Fluxapiraxade + Piraclostrobina, Orkestra®, Basf S.A., 5 mL/100 L; Pr = Propinebe, Antracol 700 WP®, Bayer Crop Science, 300 g/100 L, Mt = Metconazol, Caramba 90®, Basf S.A., 100 mL/100 L; Cl = Clorotalonil, Bravonil®, Basf S.A., 200 mL/100 L, CuOH = Hidróxido de cobre, Kocide®, Dupont, 300 g/100 L; Bsub = *Bacillus subtilis* linhagem QST 713, Serenade®, Bayer Crop Science, 200 e 400 mL/100 L.

Avaliou-se a severidade da septoriose em função da infecção natural. Esta foi estimada com base no percentual de área foliar lesionada com auxílio da escala desenvolvida por Boff *et al.* (1991). Com base nas avaliações tomadas ao longo da epidemia, determinou-se a área abaixo da curva do progresso da doença (AACPD). À medida que os frutos chegavam ao ponto de colheita (frutos coloridos). As últimas colheitas dos ensaios 1 e 2 foram realizadas no dia 18 de abril e 29 de dezembro de 2019, respectivamente. Ao final das colheitas, estimou-se a produtividade total e por classe. Os dados foram submetidos à análise de variância e quando observado efeito dos tratamentos ($P < 0,05$), as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível

de 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em ambos os experimentos foram observados sintomas de septoriose em função da infecção natural. A área experimental onde os estudos foram conduzidos possuía cultivo intensivo de tomate, com ocorrência frequente da septoriose. Os sintomas foram mais precoces no ensaio outono/inverso (Figura 1A), apesar de ser um período de temperaturas mais amenas. Chuvas no início do ciclo de cultivo podem ter favorecido o início precoce da epidemia, enquanto que o início do ensaio primavera/verão foi marcado por baixos valores de umidade relativa, o que pode justificar a demora no início dos sintomas e a menor severidade (Figura 1B).

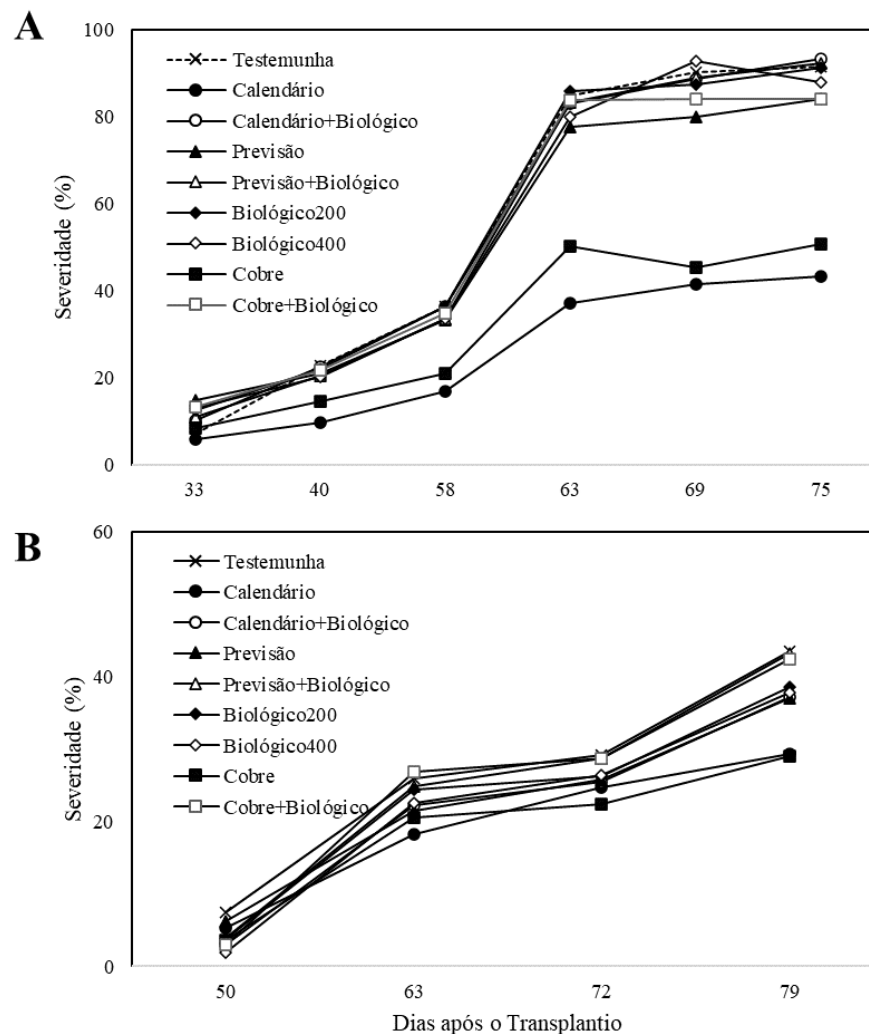


Figura 1. Curvas de progresso da septoriose observadas nos ensaios de outono/inverno (A) e primavera/verão (B) em função dos diferentes manejos fitossanitários.

No primeiro ensaio, observou-se diferenças entre os tratamentos em todas as avaliações realizadas (F, $P < 0,0001$). Nestes ensaios, a partir dos 40 DAT, os tratamentos com aplicações semanais de fungicidas seguindo um calendário ou aplicações semanais de cobre proporcionaram os menores valores de severidade, diferindo sempre da testemunha não tratada (Tukey, $P \leq 0,05$). O mesmo padrão foi observado no segundo ensaio. Com base na severidade final e na AACPD, os tratamentos com aplicações semanais de uma combinação de fungicidas ou com aplicação isolada de hidróxido de cobre proporcionaram sempre os menores valores em relação aos demais tratamentos, diferindo da testemunha (Tabela 3). Há de se destacar que o hidróxido de cobre é um produto com pouco tóxico e sem restrições quanto à reentrada na área após a aplicação (Tabela 1). Em função disso, haja vista sua eficiência, aplicações no período de colheita poderiam utilizar este produto, reduzindo riscos de contaminação dos frutos por outros agrotóxicos com maior risco à saúde.

Tabela 3. Valores de severidade final e área abaixo da curva de progresso da doença observados nos dois ensaios realizados em função dos diferentes tratamentos.

Tratamentos	Outono/Inverno		Primavera/Verão	
	Severidade final (%)	AACPD	Severidade final (%)	AACPD
Testemunha	91,6 A ¹	2046,8 A	43,4 A	636,5 A
Calendário	43,3 D	935,0 D	29,3 C	471,7 C
Calendário + Biológico	93,4 A	2036,6 AB	37,1 B	525,5 B
Previsão	84,2 B	1885,6 B	37,0 B	542,2 B
Previsão + Biológico	92,4 A	1986,4 AB	43,3 A	599,5 A
Biológico200	91,4 A	2039,2 AB	38,5 B	561,1 B
Biológico400	88,1 AB	1983,2 AB	37,7 B	530,9 B
Cobre	50,7 C	1165,9 C	28,9 C	465,9 C
Cobre + Biológico	84,19 B	1966,02 AB	42,5 A	609,6 A
P-valor	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Coeficiente de variação (%)	5,63	5,94	4,54	4,78

¹Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si (LSD, $P \leq 0,05$).

Quando avaliada a produção do ensaio de outono/inverno, foi possível observar maior produtividade nos tratamentos com aplicações semanais de fungicidas, seguido do tratamento com aplicação semanal de hidróxido de cobre (Tabela 4). Há de se destacar que a aplicação do produto biológico na concentração de 400 mLp.c./ha teve desempenho similar ao cobre, diferindo da testemunha para produção total. Entretanto, quando observada a produção de frutos Classe 1, de maior valor comercial, apenas os tratamentos com químicos conseguiram proporcionar incrementos de produção significativos em relação à testemunha. Neste ensaio, o tratamento com hidróxido de cobre proporcionou a menor quantidade de frutos podres, reforçando a ideia de que seja um bom produto para aplicações no período de colheita.

Tabela 4. Média de produção de frutos de tomateiro (kg) por parcela em função dos diferentes tratamentos no ensaio de outono/inverno.

Tratamentos	Total	Classe 1	Classe 2	Podres
Testemunha	26,5 C	9,34 C	14,95	4,8 AB
Calendário	34,5 A	16,6 A	14,80	3,1 C
Calendário + Biológico	28,2 BC	9,1 C	15,37	3,7 ABC
Previsão	29,4 BC	9,5 C	15,80	4,1 ABC
Previsão + Biológico	29,8 BC	10,4 C	15,86	3,6 BC
Biológico200	28,8 BC	10,5 BC	15,29	2,9 C
Biológico400	30,5 B	9,7 C	15,53	5,2 A
Cobre	30,2 B	13,2 B	14,42	2,6 C
Cobre + Biológico	27,5 BC	9,9 C	14,48	3,1 C
P-valor	0,0080	0,0002	0,8776	0,0415
Coefficiente de variação (%)	8,21	17,69	10,47	30,07

¹Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si (LSD, $P \leq 0,05$).

Em relação à produção no ensaio de primavera/verão, o desempenho dos melhores tratamentos do ensaio anterior se manteve inalterado. Os tratamentos com fungicidas químicos e hidróxido de cobre foram os únicos a diferir da testemunha em relação à produção total de frutos (Tabela 5). Mesma situação foi observada quando considerados os frutos da Classe 1. Em relação a frutos podres, observou-se maior quantidade no tratamento com fungicidas químicos. Considerando o total de frutos, são quase 24% de frutos podres, o que pode apontar para uma ineficiência dos ativos utilizados no final do ciclo (Tabela 2) no controle de podridões de fruto. Quando observado este percentual com relação ao tratamento com aplicações de hidróxido de cobre, tem-se menos de 1% de frutos podres, corroborando os resultados observados no ensaio anterior.

Os resultados obtidos nos dois ensaios realizados reforçam que o controle da septoriose é fundamental para a garantia de bons níveis de produtividade na cultura do tomate tutorado. De acordo com Borba *et al.* (2017), a integridade das folhas do tomateiro é fundamental para o bom funcionamento do processo de produção de fotoassimilados, com altas taxas fotossintéticas, baixa condutância estomática e transpiração. Apesar de uma redução no número de aplicações, o sistema de previsão com VSD 20 não se mostrou eficiente em reduzir a severidade da septoriose de maneira eficiente. A opção por este valor de VSD se deu em função da experiência de Becker (2019), o qual conseguiu reduzir em 50% o número de aplicações de agrotóxicos para o controle da septoriose, sem redução na eficiência. Ajustes devem ser realizados para uma melhor utilização deste sistema.

Tabela 5. Média de produção de frutos de tomateiro (kg) em 14 plantas em função dos diferentes tratamentos no ensaio de primavera/verão.

Tratamentos	Total	Classe 1	Classe 2	Podres
Testemunha	14,0 C	0,7 C	11,56	1,8 B
Calendário	23,3 A	4,8 A	13,05	5,5 A
Calendário + Biológico	16,7 BC	1,4 BC	12,79	2,5 AB
Previsão	12,9 C	0,9 BC	12,01	0,02 B
Previsão + Biológico	14,5 C	0,7 C	13,68	0,2 B
Biológico200	14,4 C	2,1 BC	10,62	1,8 B
Biológico400	15,0 C	0,7 C	14,33	0,0 B
Cobre	22,2 AB	3,1 AB	18,98	0,03 B
Cobre + Biológico	15,9 C	0,47	15,49	0,0 B
P-valor	0,0123	0,0113	0,1065	0,0500
Coefficiente de variação (%)	24,77	97,43	26,52	185,58

¹Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si (LSD, $P \leq 0,05$).

A aplicação dos fungicidas, seguindo um calendário de aplicações semanais, proporcionou os melhores resultados. Cabe chamar a atenção de que, na maioria das áreas de cultivo comercial, são observadas mais de uma aplicação de fungicida em uma mesma semana pelos produtores. Assim, os resultados aqui obtidos indicam ser possível controlar a doença com uma aplicação semanal. Destaca-se ainda que o intervalo de segurança de todos os produtos utilizados neste estudo não ultrapassa 7 dias. Deste modo, esta forma de manejo permite uma colheita semanal ao produtor, não havendo risco de contaminação nem de perda da produção. É necessário ressaltar também a baixa eficiência dos fungicidas no controle de podridões de fruto. Mesmo não sendo possível indicar haver resistência de fungos associados à podridão de frutos, como *Alternaria* spp., aos fungicidas, Reis *et al.* (2006) e Amorim *et al.* (2011) afirmam que o risco de resistência está relacionado com o grupo químico a que pertence o fungicida, especificamente ao seu modo de ação. Neste estudo, as últimas aplicações tiveram dois ativos multisítio (propinebe e clorotalonil) e um triazol com ação sítio específico (meticonazol). Tal associação leva a crer que a baixa eficiência esteja mais relacionada à baixa performance destes produtos do que à possível resistência do patógeno.

As aplicações semanais de hidróxido de cobre proporcionaram bons níveis de controle, resultando em maior produção e, ainda, com menores valores de frutos podres. Este resultado é bastante relevante, considerando o fato de haver molhamento foliar pela irrigação de aspersão instalada para favorecer a doença, o que poderia reduzir a performance deste produto protetor. O fato de o cobre ter uma ação multisítio, auxiliando no manejo de resistência, na ação sobre outras doenças do tomateiro, como bacterioses, e ser um produto com

baixo risco toxicológico são pontos importantes para seu posicionamento no final do ciclo.

CONCLUSÃO

A aplicação semanal de fungicidas proporciona os melhores índices de controle e maiores valores de produtividade;

A aplicação de hidróxido de cobre proporciona níveis de controle da septoriose similares ao tratamento com combinação de fungicidas, com melhor controle de podridões de fruto e sendo ainda um produto com baixo risco que os demais;

É válido a realização de outros estudos utilizando produtos biológicos bem como no sistema de previsão, uma vez que é uma ferramenta importante para esta cultura e com poucos estudos de posicionamento.

REFERÊNCIAS

- AGROFIT. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons.
- ALMEIDA, R.F. Adubação nitrogenada de tomateiros. *Revista Verde.*, v.6, n.5, p. 25, 2011.
- ALVARENGA, M. A. R. Origem, botânica e descrição da planta. In: ALVARENGA, M. A. R. *Tomate: produção em campo, casa de vegetação e hidroponia*. 2. ed. Lavras: Editora universitária de Lavras, 2013. cap. 1. p. 13-21.
- AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIM FILHO, A. *Manual de Fitopatologia*. 4 ed. Piracicaba: Agronômica Ceres, SP. 2011. 704 p.
- ÁVILA, Mylla Crysthyan Ribeiro *et al.* Field validation of TOMCAST modified to manage Septoria leaf spot on tomato in the central-west region of Brazil. *Crop Protection*, v. 138, p. 105333, 2020
- W.F. Becker. Avaliação de sistemas de previsão para a septoriose do tomateiro tutorado em Caçador, SC, Brasil *Agropecuária Catarinense* (2019)
- BORBA, M.E.A.; MACIEL, G.M.; FRAGA JÚNIOR, E.F.; MACHADO JÚNIOR, C.S.; MARQUEZ, G.R.; SILVA, I.G.; END, R.S.A. Gas exchanges and water use efficiency in the selection of tomato genotypes tolerant to water stress. *Genética e Pesquisa Molecular Research.*, v.16. n.2, p.1-9, 2017.
- BOFF, P.; ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R. Escalas para avaliação de severidade de mancha de estenfilio (*Stemphylium solani*) e da pinta preta (*Alternaria solani*) em tomateiro. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, DF, v. 16, n. 3, p. 280-283, 1991.
- CARDOSO, M. H. W. M.; GOUVÊA, A. V.; NÓBREGA, A. W. D.; ABRANTES, S. D. M. P. Validação de método para determinação de resíduos de agrotóxicos em tomate: uma experiência laboratorial. *Food Science and Technology*, Campinas, v. 30, n. 8, p. 63-72, 2010.
- FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2017. Database Results Crop statistics. Available at: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acessado em janeiro 21, 2020.
- FILGUEIRA, F. A. R. Solanáceas II: Tomate, a hortaliça cosmopolita. In: FILGUEIRA, F. A. R. *Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. 3. ed. rev. Viçosa: UFV, 2013. cap. 13, p. 194-241.
- JOSHI, B. K.; LOUWS, F. J.; YENCO, G. C.; SOSINSKI, B. R.; ARELLANO, C.; PANTHEE, D. R. Molecular Markers for Septoria Leaf Spot (*Septoria lycopersicii* Speg.) Resistance in Tomato (*Solanum lycopersicum* L.). *Nepal Journal of Biotechnology*, Tribhuvan, v. 3, n. 1, p. 40-47, 2015.
- MONTEIRO, F. P. *et al.* Culture Medium Based on Tomato Leaves for Abundant Production of Conidia from *Septoria lycopersici*. *Asian Journal of Agricultural and Horticultural Research*, p. 1-6, 2019.
- NERI, A. G.; DOS SANTOS ARCI, A.; FIRMIANO, S. A. C.; DE FREITAS, A. S.; ALCANTRA, E.; REZENDE, R. M. Fertilizante orgânico comercial na redução do crescimento micelial de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* do tomateiro. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde*, Betim, v. 16, n. 3, 2019.
- PITBLADO, R. E. The development and implementation of TOMCAST- a weather timed fungicide spray program for field tomatoes. Ministry of Agriculture and food, Ridgetown college of Agricultural technology, Ridgetown. 1992. 22p.
- QUEZADO-DUVAL, A. M.; INOUE-NAGATA, A. K.; REIS, A.; PINHEIRO, J. B.; LOPES, C. A.; ARAÚJO, E. R.; FONTENELLE, M. R.; COSTA, J. R.; GUIMARÃES, C. M. N.; ROSSATO, M.; BECKER, W. F.; COSTA, H.;

FERREIRA, M. A. S. V.; DESTÉFANO, S. A. L. Levantamento de doenças e mosca-branca em tomateiro em regiões produtoras no Brasil. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, n. 100, p. 1-36, 2013.

REIS, A.; BOITEUX, L.S.; LOPES, C.A. Mancha-de-septória: doença limitante do tomateiro no período de chuvas. Comunicado Técnico 37. Dezembro, Brasília, DF, 2006.

SILVA, R. A.; ZAMBOLIM, L.; PARREIRA, D. F. Manejo de doenças. In: ZAMBOLIM, L. Subsídios para produção integrada. Livro eletrônico, Viçosa, UFV, 2018. v. 1, cap. 1, p. 5-88.

SUSLOW T. V. ; CANTWELL, M. Tomate: (Jitomate). **Tomate: (Jitomate)**. Recomendaciones para Mantener la Calidad Postcosecha. Davis: Department of Vegetable Crops, University of California. 2003. 5p.

TOMAZONI, E. Z.; RIBEIRO, R. T. S.; SCHWAMBACH, J. Potencial fungitóxico dos óleos essenciais de schinus molle l. e schinus terebinthifolius raddi contra fungos patogênicos do tomateiro. Revista Brasileira de Agroecologia, Recife, v. 12, n. 2, p. 1-7, 2017.

ZAMBOLIN, L.; VALE, F.X.R.; COSTA, H. Controle de doenças de plantas de hortaliças. Viçosa, UFV. p.444. 2011