



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS MORRINHOS**

BACHARELADO EM AGRONOMIA

**SISTEMA DE ALERTA FITOSSANITÁRIO DE SEPTORIOSE EM TOMATEIRO
DESTINADO AO PROCESSAMENTO INDUSTRIAL**

ROGÉRIO PHILIFE MARTINS RIBEIRO

Morrinhos – GO

2022

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA INSTITUTO
FEDERAL GOIANO CAMPUS MORRINHOS

BACHARELADO EM AGRONOMIA

SISTEMA DE ALERTA FITOSSANITÁRIO DE SEPTORIOSE EM TOMATEIRO
DESTINADO AO PROCESSAMENTO INDUSTRIAL.

ROGÉRIO PHILIFE MARTINS RIBEIRO

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao Instituto Federal Goiano – *Campus*
Morrinhos, como requisito parcial para a
obtenção do Grau de Bacharel em
Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Nadson de Carvalho
Pontes

Morrinhos – GO

2022

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

R484s Ribeiro, Rogério Philipe Martins
 SISTEMA DE ALERTA FITOSSANITÁRIO DE SEPTORIOSE EM
TOMATEIRO DESTINADO AO PROCESSAMENTO INDUSTRIAL /
Rogério Philipe Martins Ribeiro; orientador Nadson
de Carvalho Pontes. -- Morrinhos, 2022.
 20 p.

 TCC (Graduação em Bacharelado em Agronomia) --
Instituto Federal Goiano, Campus Morrinhos, 2022.

 1. Septoria lycopersici. 2. Sistema de Previsão.
3. Solanum lycopersicum. 4. Tomate para
processamento. 5. TomCast. I. de Carvalho Pontes,
Nadson, orient. II. Título.

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

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Rogério Philipe Martins Ribeiro

Matrícula:

2017104220210087

Título do trabalho:

SISTEMA DE ALERTA FITOSSANITÁRIO DE SEPTORIOSE EM TOMATEIRO DESTINADO AO PROCESSAMENTO INDUSTRIAL

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

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

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 inclusos 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

22 / 09 / 2022

Data

DocuSigned by:

Rogério Philipe Martins Ribeiro

A607234E8487491

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: 2022.09.22 21:18:28 -03'00'

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)



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

Ata nº 12/2022 - GPGPI-MO/CMPMHOS/IFGOIANO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos vinte dias do mês de setembro de 2022, às 18 horas, reuniu-se a banca examinadora composta por: Nadson de Carvalho Pontes (orientador), Renato Martins Garcia (membro) e Ricardo Brenner Alves Nogueira (membro), para examinar o Trabalho de Curso intitulado **"SISTEMA DE ALERTA FITOSSANITÁRIO DE SEPTORIOSE EM TOMATEIRO DESTINADO AO PROCESSAMENTO INDUSTRIAL"** do discente **ROGÉRIO PHILIFE MARTINS RIBEIRO**, Matrícula nº 2016104220210111 do Curso de Bacharelado em Agronomia do IF Goiano – Campus Morrinhos. A palavra foi concedida ao estudante para a apresentação oral do TC, houve arguição do discente pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela **APROVAÇÃO** do(a) estudante com **NOTA 9,25**. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata que segue assinada pelos membros da Banca Examinadora.

(Assinado Eletronicamente)

Nadson de Carvalho Pontes

Orientador(a)

DocuSigned by:
Renato Martins Garcia
CD3E87C89F1C41D
(Assinado Eletronicamente)

Renato Martins Garcia

Membro

(Assinado Eletronicamente)

Ricardo Brenner Alves Nogueira

Membro

Observação:

() O(a) estudante não compareceu à defesa do TC.

Documento assinado eletronicamente por:

- Ricardo Brenner Alves Nogueira, 2022204330440002 - Discente, em 20/09/2022 18:59:52.
- Nadson de Carvalho Pontes, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 20/09/2022 18:44:56.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 20/09/2022. 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: 427475

Código de Autenticação: bf095019fd



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Morrinhos
Rodovia BR-153, Km 633, Zona Rural, None, None, MORRINHOS / GO, CEP 75650-000
(64) 3413-7900

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha esposa Maria Heloisa Dias Santos, e aos meus pais Rogério Luiz Gomes Ribeiro e Schiller Cristian Martins de Oliveira.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus e Nossa Senhora Aparecida, que sempre estiveram ao meu lado, me guiando e orientando, mesmo nos momentos mais difíceis.

Agradeço aos meus pais Rogério Luiz Gomes Ribeiro e Schiller Cristian Martins de Oliveira, aos meus irmãos Richard Cristian Martins de Oliveira e Tarlon Gabriel Geraldo Abreu, por sempre estarem ao meu lado, apoiando e aconselhando em todos os momentos da minha vida.

Agradeço imensamente a minha esposa Maria Heloisa Dias Santos, pelo companheirismo, amor e carinho, mesmo nos dias mais difíceis da minha vida, não hesitando um instante, em estar ao meu lado.

Também agradeço ao meu orientador Nadson de Carvalho Pontes, por todo o suporte e confiança na realização deste trabalho, e por fim, agradeço a todos os professores do Instituto Federal Goiano *campus* Morrinhos, pelos ensinamentos acadêmicos e profissionais.

Sou muito grato a todos!

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	8
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	10
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
4	CONCLUSÃO.....	18
5	REFERÊNCIAS	19

RESUMO

RIBEIRO, ROGERIO PHILIFE MARTINS. **SISTEMA DE ALERTA FITOSSANITÁRIO DE SEPTORIOSE EM TOMATEIRO PARA PROCESSAMENTO INDUSTRIAL**. 2022. TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA). INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO - CAMPUS MORRINHOS, MORRINHOS, GO, 2022.

A septoriose ou mancha-de-septoria é causada pelo fungo *Septoria lycopersici* Spegazzini, e é considerada a doença mais importante e devastadora da cultura do tomate para processamento industrial no Brasil, ocorrendo em todas as regiões produtoras da cultura. Fatores como temperaturas entre 20 e 23°C, altas umidades relativas e um maior período de molhamento foliar, resultam em maior severidade da doença e disseminação do patógeno. Desta forma, a utilização do sistema de um alerta fitossanitário pode auxiliar o produtor a definir o melhor momento para aplicação de fungicidas. O objetivo deste trabalho foi avaliar o sistema de alerta fitossanitário TomCast, a partir de valores de severidade da doença (VSD), como ferramenta de auxílio no manejo da septoriose na cultura do tomate para processamento industrial. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos e oito repetições. A parcela experimental foi constituída de 3 linhas simples da cv. H9553 (0,33m entre plantas x 0,90m entre linhas). Os tratamentos iniciaram aos 7 Dias Após o Transplântio (DAT) e consistiram em: aplicação semanal de calendário, VSD 15, 20 e 25 e a testemunha, que não recebeu nenhuma aplicação de fungicida. Foi avaliada a severidade por meio da escala de notas desenvolvida por Quezado-Durval et al. (2011), entre os 71 e 118 DAT. Aos 121 DAT, procedeu-se a colheita. Ao final, com base no número de aplicações de fungicidas e na produtividade, estimou-se a viabilidade econômica de cada tratamento. Todos os tratamentos diferiram em relação a testemunha para o controle da septoriose. O tratamento com VSD 25 reduziu em 37,5% o número de aplicações de fungicidas em relação ao calendário, não diferindo estatisticamente os valores de produtividade, além disso apresentou maior viabilidade econômica.

PALAVRAS-CHAVE: *Septoria lycopersici*; Sistema de Previsão; *Solanum lycopersicum*; Tomate para processamento; TomCast.

ABSTRACT

RIBEIRO, ROGERIO PHILIFE MARTINS. **PHYTOSANITARY ALERT SYSTEM FOR SEPTORIOSIS IN TOMATOES FOR INDUSTRIAL PROCESSING.**2022. COURSE COMPLETION WORK (BACHELOR COURSE IN AGRONOMY). FEDERAL INSTITUTE OF EDUCATION, SCIENCE AND TECHNOLOGY GOIANO - CAMPUS MORRINHOS, MORRINHOS, GO, 2022.

Septoria or septoria leaf spot is caused by the fungus *Septoria lycopersici* Spegazzini, and is considered the most important and devastating disease of tomato crops for industrial processing in Brazil, occurring in all producing regions of the culture. Factors such as temperatures between 20 and 23°C, high relative humidity and a longer period of leaf wetness, result in greater disease severity and pathogen dissemination. In this way, the use of a phytosanitary alert system can help the producer to define the best time to apply fungicides. The objective of this work was to evaluate the TomCast phytosanitary alert system, based on disease severity values (VSD), as a tool to aid in the management of septoria in tomato crops for industrial processing. The experimental design used was randomized blocks (DBC), with five treatments and eight replications. The experimental plot consisted of 3 single lenes off cv. H9553 (0.33m vetem plants x 0.90m between rows). The treatments started at 7 Days After Transplanting (DAT) and consisted of: weekly calendar application, VSD 15, 20 and 25 and the control, which did not receive any fungicide application. Severity was assessed using the grade scale developed by Quezado-Durval et al. (2011), between 71 and 118 DAT. At 121 DAT, the harvest was carried out. In the end, based on the number of fungicide applications and productivity, the economic viability of each treatment was estimated. All treatments differed in relation to the control for the control of septoria. The treatment with VSD 25 reduced by 37.5% the number of fungicide applications in relation to the calendar, not statistically differing the productivity values, in addition, it presented greater economic viability.

KEYWORDS: Forecasting system; Processing tomato; *Septoria lycopersici*; ; *Solanum lycopersicum*; TomCast.

1. INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) é uma espécie dicotiledônea da família Solanaceae, de porte rasteiro ou arbustivo e ciclo de vida perene, porém cultivado como anual, seus frutos possuem formato e tamanho variados, de coloração vermelha quando maduros, possui hábito de crescimento determinado ou indeterminado (Filgueira, 2013). É originário da região Andina, englobando o Peru, Norte do Chile e Equador. Foi difundido mundialmente pelos portugueses e espanhóis, chegando ao Brasil ao fim do século XVIII (Alvarenga, 2013).

De modo geral, o tomateiro pode ser cultivado sob diferentes condições e formas, sendo consumido in natura ou industrializado. Comumente, variedades de crescimento indeterminado são cultivadas em ambientes protegidos ou a campo. Para variedades com este hábito de crescimento, a planta é tutorada, impulsionando seu crescimento vertical. Desta forma, os frutos não entram em contato com o solo e nesse tipo de cultivo a produção é destinada ao consumo in natura (Pinheiro et al., 2017). Na produção de tomate para processamento industrial, opta-se por variedades com hábito de crescimento determinado, devido ao seu porte reduzido e uma maior uniformidade de maturação, facilitando a colheita mecanizada (Luz et al., 2016).

O tomate destinado ao processamento industrial é classificado como um dos produtos mais importantes do agronegócio, a nível nacional e mundial, assumindo um grande papel socioeconômico devido a sua alta produção, geração de emprego e fonte de renda do pequeno, médio e grande produtor (Camargo Filho & Camargo, 2017). Na safra 2020, a produção brasileira de tomate destinado a indústria foi de aproximadamente 3,9 milhões de toneladas (FAOSTAT, 2020). O estado de Goiás é o maior produtor, com uma produção média de 1,1 milhão de toneladas ou 28,6% da produção total, seguido pelos estados de São Paulo com 25,9%, Minas Gerais com 13,2 %, Bahia com 5,6 % e Paraná com 5,4%.

Apesar de todo o potencial econômico desta cultura, o tomateiro é uma hortaliça muito suscetível a problemas fitossanitários, sendo alvo de pragas, fungos, bactérias, nematoides e vírus. Em condições favoráveis para seu desenvolvimento, as doenças podem atingir altos níveis de severidade, reduzindo a produtividade, qualidade visual e nutricional do fruto. Fungos fitopatogênicos são classificados como os grandes vilões da tomaticultura e há registros de até 40% de perdas em produtividade ocasionadas por esses

agentes, provocando danos e injúrias como podridão, murchas e manchas foliares (Quezado-Duval & Lourenço Junior, 2018).

Dentre as doenças fúngicas que afetam o tomateiro, a septoriose ou mancha-de-septoria causada pelo fungo *Septoria lycopersici* Spegazzini é considerada a mais importante e devastadora da cultura, ocorrendo em praticamente todas as regiões produtoras de tomate no mundo (Pereira et al., 2013). As principais injúrias ocasionadas pela doença é a redução da área foliar, inibindo a fotossíntese. Decorrente disso, os frutos ficam expostos ao sol, levando a escaldadura, tornando-os impróprios para o consumo, gerando assim uma redução na produtividade (Alvarenga, 2013).

Os primeiros sintomas da doença podem ser observados nas folhas inferiores, progredindo para o terço médio e superior, posteriormente pode atingir caule, hastes e flores, raramente atinge os frutos (Sanoubar & Barbanti, 2017). No início da infecção, observa-se nas folhas pequenas lesões, de formato circular e encharcadas, com o desenvolvimento, as lesões evoluem para manchas, com bordas de coloração marrom escuro e o centro de cor palha, com pequenas pontuações pretas, estes são os picnídios (Alvarenga, 2013).

Segundo Costa & Ventura (2010), a doença sofre forte influência do clima para o seu desenvolvimento. Umidades relativa alta, molhamento foliar e temperaturas próximas aos 25°C favorecem o processo infeccioso do patógeno. As maiores perdas geradas pela doença ocorrem entre 25 e 40 dias após o transplante, quando pode ocasionar perdas que ultrapassem os 50% em condições favoráveis.

Dessa forma, é necessário realizar um manejo correto para o controle efetivo da septoriose. Além de, métodos de irrigação que visam diminuir o microclima favorável para o desenvolvimento da doença, fungicidas sistêmicos ou de contato são ferramentas indispensáveis na cadeia produtiva. Os principais grupos químicos de fungicidas utilizados são os triazóis, estrubirulinas, ditiocarbamatos, cúpricos e isoftalonitrilas (Agrofit, 2021).

Uma opção visando a otimização do uso de fungicidas e o controle mais efetivo da septoriose seria a utilização de um sistema de previsão de doenças. Estes buscam monitorar e relacionar o microclima com o aparecimento e desenvolvimento de doenças. O sistema de previsão de Wallin (1962), é utilizado para calcular o valor de severidade da doença (VSD), este representa maior ou menor condição climática para o

desenvolvimento da doença, tendo como parâmetros o período de molhamento foliar e a temperatura média. Após o início da contagem, acumula-se diariamente os valores de VSD, até que alcance o limite estabelecido para cada tratamento, após a pulverização inicia-se uma nova contagem. Caso o tratamento não atinja o VSD, estabelecido em dez dias, a contagem também é zerada (Wallin, 1962).

O modelo FAST (Forecasting *Alternaria solani* on Tomato), utilizado para calcular a severidade da mancha de alternaria, incorporando duas modalidades distintas, sendo a primeira determinada a partir do orvalho, horas de molhamento foliar e temperatura média do ar durante o molhamento, obtendo os valores de severidade (S), e a segunda a partir das variáveis de temperatura, chuva e umidade obtendo taxas de severidade (R). Derivado do modelo FAST, o sistema TomCast (Tomato Disease Forecasting), foi desenvolvido para prever doenças no tomateiro, assim como a pinta preta (*Alternaria solani*), a mancha de septória (*Septoria lycopersici*) e a podridão da antracnose dos frutos (*Colletotrichum coccodes*). Nesse modelo é levado em consideração o período de molhamento foliar e a temperatura do ar para calcular os valores de severidade da doença (VSD) (Pitblado, 1992).

No presente trabalho, foi avaliado o sistema de alerta fitossanitário TomCast, como ferramenta auxiliar no manejo da septoriose na cultura do tomate para processamento.

2. MATERIAL E METODOS

O experimento foi conduzido no ano de 2020 na área experimental do Instituto Federal Goiano *Campus* Morrinhos-GO (latitude 17°48'38" S, longitude 49°12'15,3" O e altitude de 902 metros). O solo da área experimental foi classificado como sendo um latossolo vermelho. A temperatura média anual é de 23,5 °C e uma precipitação média anual de 1.340 mm.

No preparo da área, foram realizadas operações de gradagem e nivelamento. Após a coleta e análise do solo, constou-se a necessidade de realizar a calagem, a fim de elevar a saturação de bases até 80%, sendo aplicado calcário dolomítico (1,34 t/ha). Também foi realizado uma adubação de base, utilizando 1.500 kg/ha de 4-30-10, que garantiu o fornecimento de 60 kg/ha de Nitrogênio, 450 kg/ha de Fósforo e 150 kg/ha de Potássio.

Além disso, foi realizado adubações de cobertura, aos 20 DAT (500 kg/ha 20-00-20 na linha), aos 30 DAT (2 kg/ha ácido bórico + 2 kg/ha de nitrato de cálcio, via foliar), aos 40 DAT (500 kg/ha 20-00-20 na linha) e aos 60 DAT (2 kg/ha ácido bórico + 2 kg/ha de nitrato de cálcio, via foliar).

O transplântio foi realizado no dia 27 de maio de 2020. Foram utilizadas mudas do híbrido comercial H9553 (Heinz Seeds), produzidas em viveiro comercial e utilizadas quando apresentavam três folhas verdadeiras. A irrigação foi feita por aspersão convencional, com lâmina de irrigação de 30mm semanais. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos e oito repetições. Cada parcela continha três fileiras simples de 15 plantas cada, com espaçamento entre plantas de 0,33m e 0,7m entre linhas. Em cada parcela, coletou-se da linha central um total de 10 plantas para avaliação, sendo desprezadas as bordaduras.

Foram estabelecidos cinco tratamentos: 1- Testemunha (sem pulverização de fungicidas); 2- Calendário fixo (pulverizações semanais de fungicidas); 3- Aplicação com VSD 15; 4- Aplicação com VSD 20 e 5- Aplicação com VSD 25 (**Tabela I**). Para a aplicação dos tratamentos foi utilizado um pulverizador pressurizado à CO₂ (HB PES 003, Herbicat) a 200 kpa, acoplado a uma barra lateral com seis bicos tipo leque, com uma vazão de 300 L ha⁻¹. Foi realizado manutenções quando necessárias para o controle de pragas.

Tabela I: Tratamento para o manejo da mancha foliar de septoria no tomateiro para processamento industrial. Morrinhos-GO, 2020.

Tratamentos	Esquema de pulverização
1- Testemunha	Sem pulverização de fungicida
2- Calendário Fixo	Pulverizações de fungicidas (Intervalo de 7 dias)
3- VSD 15*	Valor acumulado 15 - Fungicida referente ao calendário fixo
4- VSD 20*	Valor acumulado 20 - Fungicida referente ao calendário fixo
5- VSD 25*	Valor acumulado 25 - Fungicida referente ao calendário fixo

VSD - Valor de severidade acumulado da doença.; *Nas semanas em que não for prevista nenhuma pulverização pelo sistema de previsão, estes tratamentos não receberam nenhuma aplicação de fungicidas

Para as aplicações do tratamento de calendário fixo, foi elaborado um protocolo de aplicação semanal, alternando o grupo químico e o modo de ação dos fungicidas (sistêmico, contato, orgânico e protetor), obedecendo também os intervalos de segurança e o período de carência para a colheita (**Tabela II**).

Tabela II: Protocolo de pulverização semanal dos fungicidas utilizados no calendário fixo para mancha foliar de septoriose no tomateiro para processamento industrial. Morrinhos-GO, 2020.

Semana	Ingrediente Ativo	Modo de ação	Dose	IS*(Dias)
1 ^a	Metiram + Piraclostrobina ¹	Sistêmico	2kg/ha	7
2 ^a	Metiram + Piraclostrobina ¹	Sistêmico	2kg/ha	7
3 ^a	Fluxapiroxade + Piraclostrobina ² e Clorotalonil ³	Protetor e sistêmico + contato	0,3L/ha+ 1L/ha	7 (Ambos)
4 ^a	Metiram + Piraclostrobina ¹	Sistêmico	2kg/ha	7
5 ^a	Fluxapiroxade + Piraclostrobina ² e Clorotalonil ³	Protetora e sistêmico + contato	0,3L/ha+ 1L/ha	7 (Ambos)
6 ^a	Metiram + Piraclostrobina ¹	Sistêmico	2kg/ha	7
7 ^a	Fluxapiroxade + Piraclostrobina ² e Clorotalonil ³	Protetora e sistêmico + contato	0,3L/ha+ 1L/ha	7 (Ambos)
8 ^a	Metconazol ⁴ + Propinebe ⁵	Sistêmico + protetivo e orgânico	100ml/100L + 3kg/800L água	7 e 15 - 7
9 ^a	Fluxapiroxade + Piraclostrobina ² e Clorotalonil ³	Protetora e sistêmico + contato	0,3L/ha+ 1L/ha	7 (Ambos)
10 ^a	Metconazol ⁴ + Propinebe ⁵	Sistêmico + protetivo e orgânico	1L/ha + 3kg/ha	7 a 15 - 7
11 ^a	Propinebe ⁵ + Hidróxido de Cobre ⁶	Protetivo e orgânico + contato	3kg/ha+1,5kg/ha	7 - Sem restrições

IS* – Intervalo de segurança; ¹ Cabrio® Top; ² Orkestra® SC; ³ Bravonil® 720; ⁴ Caramba® 90; ⁵ Antracol 700 WP; ⁶ KOCIDE® WDG Bioactive

Aos 7 DAT foi realizada a primeira aplicação em todos os tratamentos. A partir daí, o tratamento calendário seguiu com aplicações semanais e os demais em acordo com o sistema de previsão. Os dados diários de valores de temperatura média do ar (T_{méd}), umidade relativa e precipitação foram coletados por meio da estação meteorológica automática (Vantage Pro 2 Wireless). Os dados foram armazenados de hora em hora automaticamente pelo software (WeatherLink 6.0.3) conectado à um computador.

As medições de período de molhamento foliar (PMF) foram realizadas pelo Data Logger Em 50 (Decagon Devices) acoplado a dois sensores do tipo Leaf-Wetness Sensor, instalados próximo ao terço superior e inferior das plantas. Para a exportação de arquivos, utilizou-se o software DaraTrac 3 instalado no notebook, para baixar e salvar os dados de PMF no formato planilha Excel.

Para a realização do cálculo de VSD diário, utilizou os valores das variáveis T_{méd} e do PMF seguindo a proposta de Madden et al. (1978) (**Tabela III**). Dessa forma, quando

o VSD atingisse o valor acumulado de cada tratamento dos VSD`s (15, 20 ou 25), eram aplicados os mesmos fungicidas definidos para o protocolo de aplicação de calendário naquela semana. Após a aplicação, a contagem do VSD era reiniciada. Caso não atingisse o VSD em um intervalo de dez dias a contagem também era reiniciada.

Tabela III: Cálculo dos valores de severidade da doença (VSD), em função do período de molhamento foliar e da temperatura média do ar.

Temperatura Média (°C)	Período de Molhamento Foliar (horas)				
13,0 - 17,5	0 a 6	7 a 15	16 a 20	21+	
17,6 - 20,5	0 a 3	4 a 8	9 a 15	16 a 22	23+
20,6 - 25,5	0 a 2	3 a 5	6 a 12	13 a 20	21+
25,6 - 29,5	0 a 3	4 a 8	9 a 15	16 a 22	23+
VSD	0	1	2	3	4

Tabela adaptada de Madden et al. (1978). Valores de Severidade da Doença variando de zero (condições de ambiente desfavorável ao desenvolvimento) a quatro (condições de maior favorabilidade).

Após o período de 50 DAT, deu-se início as avaliações de severidade para todos os tratamentos, no total foram feitas oito avaliações. Utilizou-se a escala de notas desenvolvida por Quezado-Durval et al. (2011). Para estimar o índice de desfolha das parcelas, sendo atribuídas notas variando de 1 (ausência de desfolha) à 10 (100% de desfolha). Ao fim de todas as avaliações de severidade, foi possível determinar a curva de progresso da doença e estimar a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD). Segundo Campbell e Madden (1990) a AACPD pode ser calculada pela seguinte fórmula:

$$AACPD = \sum_{i=1}^{n-1} [(x_i + x_{i+1}) / 2 * (t_{i+1} - t_i)]$$

onde: n é o número de avaliações, x é a proporção da doença e (t_{i+1}-t_i) é o intervalo entre avaliações.

A colheita foi realizada no dia 25 de setembro de 2020 (121 DAT). Para tal, foram consideradas dez plantas de cada parcela, selecionadas na linha central. Com o auxílio de uma balança portátil, todos os frutos foram pesados, sem distinção de teor de maturação. Para o cálculo da produtividade total (t/ha⁻¹) por parcela, foi dividido o peso total colhido por 10 (número de plantas da parcela útil). Posteriormente esse valor foi multiplicado pela densidade de plantas (43.290 plantas/ha), calculada a partir do espaçamento entre plantas e linhas utilizados.

Por meio do cálculo da relação benefício/custo foi avaliado a viabilidade econômica de cada tratamento (PONTES et al., 2016). Sendo que, a estimativa de ganho econômico com o aumento da produtividade do tratamento em relação a testemunha, foi dividida pela estimativa de custos com a aquisição dos produtos. No valor dos custos, foi adicionado uma taxa de juros de 0,55% ao mês, sendo a média da taxa de juros da poupança no período, considerando um período de 4 meses, representando o ciclo de 120 dias da cultura. Equação da relação de benefício/custo (B/C):

$$B/C = \sum_{t=0}^n B/C (1+r)^t$$

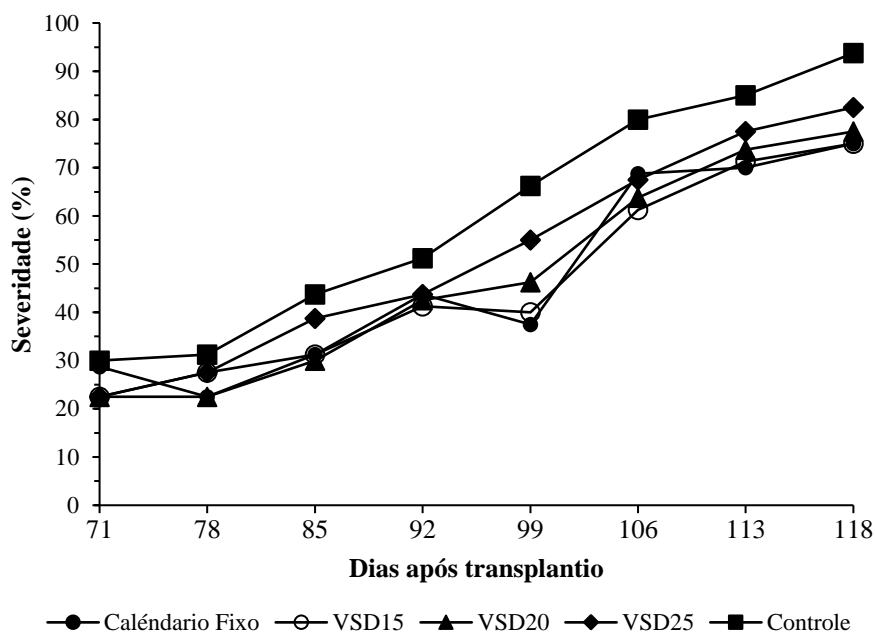
Onde, B são as receitas; C, os custos variáveis (aquisição dos produtos); t, o período de tempo; n, o tempo limite (4 meses); r, a taxa de juros adotada. Dessa forma, quando B/C for maior que 1, o tratamento foi considerado economicamente viável.

Para a análise estatística, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), quando observado diferença significativa entre os tratamentos ($F, P \leq 0,05$) as médias foram comparadas pelo teste de Fisher (LSD, $P \leq 0,05$) pelo programa SAS versão 9.1.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os primeiros sintomas da doença foram observados aos 71 DAT, sendo que os menores níveis de severidade da doença foram observados nos tratamentos VSD 15 e calendário fixo, atingindo o teto de 75%. Já os maiores níveis de severidade só foram constatados aos 118 DAT com 93,75% de severidade no controle. De acordo com o teste F ($P=0,0005$), foi possível observar efeito dos tratamentos em relação os valores de AACPD. Quando comparados os tratamentos, observou-se diferença significativa entre os tratamentos de calendário fixo, VSD's 15, 20 e 25 em relação ao controle (**Gráfico I**).

Gráfico I: Curvas de progresso de severidade da mancha foliar de septoria em tomateiro para processamento industrial do sistema de alerta fitossanitário em Morrinhos-GO, 2020.



No que diz respeito a produtividade, houve uma diferença significativa de todos os tratamentos, quando comparados com a testemunha, que apresentou a menor média de produtividade com $56,98 \text{ t ha}^{-1}$, e a maior média produtividade o tratamento de VSD 25, com $92,71 \text{ t ha}^{-1}$. Para o número de pulverizações, o tratamento de VSD 25 apresentou menor número de aplicações, já o tratamento de VSD 15 apresentou maior número de aplicações (**Tabela IV**).

Tabela IV: Valores médios das produtividades totais (Prod. total) e área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) do sistema de alerta fitossanitário da cultura do tomateiro para processamento industrial em Morrinhos-GO, 2020.

Tratamentos	Prod. total (t ha^{-1})	AACPD
Controle	56,98 b	3111,9 a
Calendário Fixo	83,75 a	2489,4 b
VSD*15	90,86 a	2457,5 b
VSD*20	89,83 a	2505,0 b
VSD* 25	92,71 a	2732,5 b
CV%	19,85	11,39

*VSD – Valores de Severidade da doença. Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Fisher LSD, aos níveis de 1 e 5% de probabilidade.

A partir da análise de viabilidade econômica, é possível constatar que todos os tratamentos apresentaram uma relação benefício maior que o custo. Entretanto, a relação entre o benefício e custo do tratamento VSD 15, no qual houve um maior número de aplicações e um menor nível de severidade da doença, foi menor em relação aos demais. Já o tratamento de VSD 25 apresentou menor número de aplicações e nível de severidade da doença estatisticamente similar aos demais. Este tratamento apresentou um valor maior de relação B/C (**Tabela V**). Dessa forma pode-se constatar que nem sempre um controle mais eficaz da doença significa maior viabilidade econômica.

Tabela V: Análise da relação benefício/custo (B/C) observada para os tratamentos com diferentes números pulverizações tendo por base as produtividades obtidas no experimento em Morrinhos-GO, 2020.

Tratamentos	NP	Benefício	Custo	B/C
	-	(R\$ ha ⁻¹) ²		-
Controle ¹	0	-	-	-
Calendário Fixo	08	5891,1	2752,7	2,14 a
VSD*15	10	7454,6	3473,3	2,15 a
VSD* 20	09	7229,0	3309,3	2,18 a
VSD* 25	05	7860,7	2076,0	3,79 a

*VSD – Valores de Severidade da doença. ¹Testemunha não tratada. Preços dos fungicidas foram estimados por vendas da região. Tomate (R\$ 220,00 t⁻¹). ² Reais por hectare.

Com isso, é possível afirmar que o sistema de alerta fitossanitário de septoriose TomCast na cultura do tomate para processamento industrial foi eficiente para auxiliar no controle da severidade da doença nas condições citadas. O tratamento de VSD 25, apresentou uma redução de 37,5% no número de aplicações de fungicidas quando comparado ao tratamento de calendário fixo, sem interferir no controle da doença e na produtividade final.

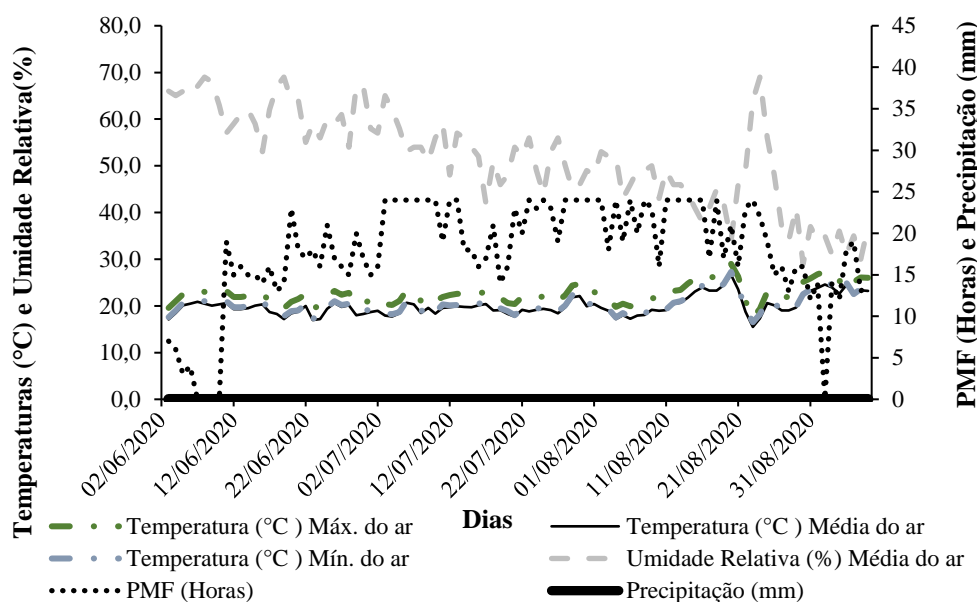
Em um trabalho realizado por Ávila et al. (2020), embasado no sistema de alerta fitossanitário TomCast para o manejo da septoriose no tomate para mesa, constatou-se que o melhor tratamento foi o de VSD 15, apresentando menor curva de progressão da doença. Porém, no referido estudo as condições climáticas durante o desenvolvimento do trabalho eram altamente favoráveis para o desenvolvimento da doença.

Becker (2019) avaliou o sistema de previsão para a mancha-de-septoriose em tomateiro na região de Caçador SC, o mesmo analisou os tratamentos de VSD 10, 15 e 20 comparados a aplicação de calendário. Como resultado, o sistema de alerta com VSD

20 foi eficaz no manejo da doença e possibilitou a redução de pulverizações em 70%, 55% e 12,5% nos anos 2011, 2012 e 2014 respectivamente. Porém, estes autores não observaram diferenças em produtividade e qualidade dos frutos.

É importante ressaltar que o sistema de alerta fitossanitário TomCast tem como fundamento o monitoramento diário das variáveis meteorológicas, como a umidade relativa do ar, período de molhamento foliar e temperatura do ar, sendo a precipitação pluviométrica incluída. Durante o período de desenvolvimento deste trabalho, obtivemos médias gerais de temperatura de 20°C, umidade relativa 51%, período de molhamento foliar de 18 horas e a ausência de precipitação pluviométrica (**Gráfico II**).

Gráfico II: Variáveis meteorológicas coletadas durante o experimento.



Segundo Pereira et al. (2013), o desenvolvimento da septoriose está ligado diretamente com a temperatura, umidade relativa e período de molhamento. Sanoubar & Barbanti (2017) afirmam que temperaturas entre 20 e 25°C são favoráveis para o desenvolvimento da doença. Kurt & Tok (2006) avaliaram a influência de variáveis climáticas (temperatura, umidade relativa do ar, precipitação pluviométrica e período de molhamento foliar) para o desenvolvimento da septoriose na cultura na salsa, causada por *S. petroselini*. Como resultado, concluiu-se que o maior período de molhamento foliar e temperaturas entre 20 e 23°C contribuíram para o aumento da severidade das lesões de pelo patógeno.

A partir dos dados apresentados, constatou-se uma melhor performance do tratamento VSD 25 nas condições meteorológicas observadas no presente estudo. O manejo com base neste VSD foi economicamente viável, gerando uma relação benefício/custo de R\$ 5.784,70/ha. Em contra partida o tratamento de calendário gerou uma receita líquida de R\$ 3.138,40/ha, sendo menos viável economicamente.

A fim de aperfeiçoar o tratamento de VSD 25, a realização de novos estudos é indispensável para a validação do sistema de alerta fitossanitário TomCast, para a cultura do tomate para processamento industrial no controle da septoriose. Para a utilização deste sistema em diferentes localidades, os valores de VSD devem ser ajustados conforme as condições climáticas do local.

4. CONCLUSÃO

Portanto, a adoção do VSD 25 do sistema de previsão apresentou melhor potencial para controle da septoriose em tomate rasteiro nas condições em que o estudo foi conduzido, reduzindo significativamente o número de pulverizações de fungicida, sendo uma alternativa economicamente viável.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROFIT. Sistema de agrotóxicos fitossanitários: consulta de praga/doença. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 17 mar. 2022

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.

ÁVILA, M. C. R. Sistemas de suporte à tomada de decisão como ferramenta no manejo de requeima e septoriose em tomateiro para mesa. Embrapa Hortaliças-Tese/dissertação, 2020.

BECKER, W. F. Avaliação de sistemas de previsão para a septoriose do tomateiro tutorado em Caçador, Sc, Brasil. *Revista Agropecuária Catarinense*, Florianópolis, SC. 62-67p. 2019.

CAMARGO FILHO W. P.; CAMARGO F. P. Evolução das cadeias produtivas de tomate industrial e para mesa no Brasil, 1990-2016. *Informações econômicas*, São Paulo, v. 47, n. 1, p. 50-59, 2017

CAMPBELL, C.L.; MADDEN, L.V. Introduction to plant disease epidemiology. New York: *John Wiley & Sons*, 1990. 532p.

COSTA, H.; VENTURA, J. A. Doenças do tomateiro no Estado do Espírito Santo. In: Tomate. Instituto Capixaba de pesquisa, assistência técnica e extensão rural. Vitória: Incaper, 2010. v. 1, cap. 10, p. 227-316.

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.

FAOSTAT – Food and Agriculture Organization of the United Nations. Crops: Tomatoes -Brazil:FAO, 2020. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>>. Acesso em: 15 jun. 2022.

Kurt, S., Tok, F.M., 2006. Influence of inoculum concentration, leaf age, temperature, and 429 duration of leaf wetness on Septoria blight of parsley. *Crop Protection* 25, 556–430 561. [https:// doi:10.1016/j.cropro.2005.08.012](https://doi.org/10.1016/j.cropro.2005.08.012)

LUZ, J. M.; BITTAR, C. A.; OLIVEIRA, R. C.; NASCIMENTO, A. R.; NOGUEIRA, A. P. Desempenho e divergência genética de genótipos de tomate para processamento industrial. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 34, n. 4, p. 483-490, 2016.

PONTES, NC; NASCIMENTO, AR; GOLYNSKI, A; MOITA, AW; MAFFIA, LA; OLIVEIRA, JR; QUEZADO-DUVAL, AM. 2016. Volume de aplicação e eficiência do controle químico da mancha bacteriana em tomateiro industrial. *Horticultura Brasileira* 35(3).

PEREIRA, R.; CARVALHO, A. D. F.; PINHEIRO, J. Recomendações para o manejo da septoriose em tomateiro. Embrapa Hortaliças-Circular Técnica (INFOTECA-E), 2013.

PINHEIRO, D. T.; COSTA, L. C. D.; GAMA, G. F. V.; TEIXEIRA, M. F. F.; BARROS, Y. T. V. Aspectos tecnológicos e qualitativos da produção de sementes de tomate. Revista Espaios, Caracas, v. 38, n. 34, p. 10-24, 2017.

PITBLADO, R. E. The development and implementation of TOM-CAST a weather timed fungicide spray program for field tomatoes. 1992.

QUEZADO-DUVA, A. M.; PONTES, N.C.; NASCIMENTO, A. R.; MOITA, A. W. Metodologia de avaliação da severidade da mancha bacteriana em tomateiro para processamento industrial. Embrapa Hortaliças, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 73, 2011. 21p.

QUEZADO-DUVAL, A. M.; LOURENÇO JUNIOR, V. Os desafios da Olericultura. Manejo de doenças foliares do tomateiro. Hortaliças em Revista, Brasília, v. 1, n. 24, p. 12-13, 2018.

SANOUBAR, R., BARBANTI, L. Fungal diseases on tomato plant under greenhouse condition. European Journal of Biological Research, v. 7, p. 299-308, 2017.

WALLIN, J. R. Summary of recent progress in predicting late blight epidemics in United States and Canada. American Potato Journal, v. 39, p. 306-312, 1962.