



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

BACHARELADO EM AGRONOMIA

**MANEJO SUSTENTÁVEL DA MANCHA BACTERIANA DO TOMATEIRO NA
SAFRA 2019**

ERICK MURILO JESUS DA SILVA

Morrinhos – GO

2022

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

BACHARELADO EM AGRONOMIA

MANEJO SUSTENTÁVEL DA MANCHA BACTERIANA DO TOMATEIRO NA SAFRA
2019

ERICK MURILO JESUS DA SILVA

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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/IF Goiano Campus Morrinhos

S586m Silva, Erick Murilo Jesus da.
Manejo sustentável da mancha bacteriana do tomateiro na safra 2019. /
Erick Murilo Jesus da Silva. – Morrinhos, GO: IF Goiano, 2022.
24 f. : il.

Orientador: Dr. Nadson de Carvalho Pontes.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) – Instituto Federal Goiano
Campus Morrinhos, Bacharelado em Agronomia, 2022.

1. *Xanthomonas spp.* 2. *Solanum lycopersici* . 3. Pragas - Controle. I.
Pontes, Nadson de Carvalho. II. Instituto Federal Goiano. III. Título.

CDU 635.64

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:

Erick Murilo Jesus da Silva

Matrícula:

2016104220210111

Título do trabalho:

MANEJO SUSTENTÁVEL DA MANCHA BACTERIANA DO TOMATEIRO NA SAFRA 2019

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 10 /09 /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:

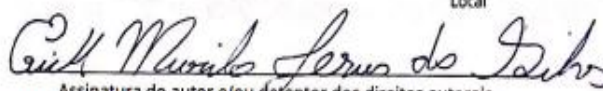
- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto 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 - GOIÁS

17 /08 /2022

Local

Data



Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

NADSON DE CARVALHO

PONTES:00555510336

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 11/2022 - GPGPI-MO/CMPMHOS/IFGOIANO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

No primeiro dia do mês de agosto de 2022, às 15 horas e 30 minutos, reuniu-se a banca examinadora composta por: Nadson de Carvalho Pontes (orientador), Danilo Silva de Oliveira (membro) e Ênio Eduardo Basílio (membro), para examinar o Trabalho de Curso intitulado “**MANEJO SUSTENTÁVEL DA MANCHA BACTERIANA DO TOMATEIRO NA SAFRA 2019**” do estudante **ERICK MURILO JESUS DA SILVA**, 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 9,0**. 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)

(Assinado Eletronicamente)

Danilo Silva de Oliveira
Membro

(Assinado Eletronicamente)

Ênio Eduardo Basílio
Membro

Observação:

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

Documento assinado eletronicamente por:

- Enio Eduardo Basilio, TECNICO EM AGROPECUARIA, em 01/08/2022 16:34:38.
- Danilo Silva de Oliveira, ENGENHEIRO-AREA, em 01/08/2022 16:33:54.
- Nadson de Carvalho Pontes, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 01/08/2022 16:32:26.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 01/08/2022. 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: 411578
Código de Autenticação: 7731a27033



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

DEDICATÓRIA

“Dedico esse trabalho ao meu avô Valdo Inácio da Silva (*in memoriam*), com todo amor do mundo e gratidão”.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por me conceder o dom da vida me guiando e dando força para seguir em frente nessa batalha diária.

Aos meus pais Weverton Rodrigo da Silva e Erica Ludmila de Jesus, e à minha irmã Hanna Karinny de Jesus da Silva, por serem minha base em toda minha caminhada nessa vida.

Ao meu orientador Professor Dr. Nadson de Carvalho Pontes, e aos técnicos de campo Ênio Eduardo Basilio e Danilo Silva de Oliveira, por todo apoio, amizade e ensinamentos desde o início da minha graduação.

Aos amigos e colegas que contribuíram de forma direta ou indireta nessa trajetória. Destacando a família da República Casarão Sem Luz. Agradeço à Andressa Carneiro de Oliveira, João Victor dos Santos Leão, Matheus Faria Fonseca e Serafim Martins da Cunha Filho por toda amizade me apoiando e ajudando até os dias atuais.

Aos integrantes do LAFIP (Laboratório de Fitopatologia do IF Goiano - Campus Morrinhos) e aos parceiros envolvidos no projeto.

Ao Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos, com todo seu corpo docente, pela oportunidade oferecida e por toda a aprendizagem.

À todas as pessoas que direta ou indiretamente fizeram parte desta etapa da minha vida.

Muito obrigado!

RESUMO

SILVA, ERICK MURILO DE JESUS. **MANEJO SUSTENTÁVEL DA MANCHA BACTERIANA DO TOMATEIRO NA SAFRA 2019**. 2022. Trabalho de conclusão de curso (Curso de Bacharelado em Agronomia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Morrinhos, Morrinhos, GO, 2022.

O presente trabalho objetivou avaliar o manejo da mancha bacteriana do tomateiro com incorporação do uso de indutores de resistência e produtos biológicos aplicados via pulverização e/ou drench. O experimento foi conduzido no campo experimental do IF Goiano Morrinhos. Utilizou-se o híbrido de tomate “Dominador”; mudas do híbrido foram plantadas em linha dupla sobre mulching com espaçamento de 0,7 x 0,7m. As plantas foram conduzidas em fitilhos de nylon amarrados a fio de arame. O ensaio foi no delineamento em blocos ao acaso, com 8 tratamentos e 4 repetições. Uma parcela foi constituída aproximadamente de 14 plantas, avaliando-se sempre as 4 plantas centrais de cada linha. Realizaram-se aplicações semanais dos tratamentos iniciando-se aos 30 dias após o transplântio (DAT), cessando-se aos 100 DAT. Após 77 dias do transplântio, iniciou-se a colheita semanalmente dos frutos maduros. Estes foram avaliados por classe comercial, massa e número de frutos (classe 1 = frutos com massa acima de 110 gramas; classe 2 - frutos com massa abaixo de 110 gramas). Os dados foram analisados com o programa SAS 9.0, utilizado o teste de Fisher (LSD). Não houve diferença significativa entre os tratamentos para as variáveis peso total, massa e número de frutos das classes 1 e 2. A aplicação de acibenzolar-S-metil pulverizado (Bion), diminuiu o número de frutos podres. Já a severidade, foi reduzida com a aplicação de acibenzolara-S-metil (Bion) via drench. Com o presente resultado, é possível delimitar estratégias no controle da mancha bacteriana do tomateiro, reduzindo a severidade da doença em tomate de mesa.

Palavras-chave: *Xanthomonas* spp.; *Solanum lycopersici*; controle.

ABSTRACT

SILVA, ERICK MURILO DE JESUS. **SUSTAINABLE MANAGEMENT OF THE TOMATO BACTERIAL STAIN IN THE 2019 CROP**. 2022. Completion of course work (Course of Bachelor in Agronomy). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Morrinhos, Morrinhos, GO, 2022.

The present study aimed to evaluate the management of the disease with conventional products, resistance inducers, and biological products, applied via spraying and/or drenching. The experiment was carried out in the experimental field of IF Goiano, Morrinhos. The tomato hybrid “Dominador” was used; hybrid seedlings were planted in a double row on mulching with a spacing of 0.7 x 0.7m. The plants were conducted on nylon ribbons tied to the wire. The trial was in a randomized block design, with 8 treatments and 4 replications. A plot consisted of approximately 14 plants. Always evaluate the 4 central plants of each row. Weekly treatments were applied to start at 30 days after transplanting (DAT), ending at 100 DAT. After 77 days of transplanting, the ripe fruits were harvested weekly. These were evaluated by commercial class, mass, and the number of fruits (class 1 = fruits with mass above 110 grams; class 2 - fruits with mass below 110 grams). Data were analyzed with the SAS 9.0 program, using Fisher's test (LSD). There was no significant difference between treatments for the variables total weight, mass, and the number of fruits in classes 1 and 2. The application of sprayed Acibenzolar-S-Methyl (Bion) reduced the number of rotten fruits. The severity was reduced with the application of Acibenzolar-S-methyl (Bion) via drench. With the present result, it is possible to delimit strategies in the control of bacterial leaf spots in tomatoes, reducing the severity of the disease in the table tomato cultivar.

Keywords: *Xanthomonas* spp.; *Solanum lycopersici*; control.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Escala diagramática para avaliação da mancha bacteriana do tomateiro (Melo et al.,1997).....	19
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Relação de produtos do protocolo de aplicações.....	18
Tabela 2. Severidade da mancha bacteriana do tomateiro em relação as aplicações propostas. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Fisher (LSD, 5% de probabilidade).....	20
Tabela 3. Área abaixo da curva de progressão da doença sob aplicação de diferentes tratamentos. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Fisher (LSD, 5% de probabilidade).....	21
Tabela 4. Peso total, massa e número de frutos de classes 1 e 2 sob aplicação de diferentes tratamentos. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Fisher (LSD, 5% de probabilidade).....	22
Tabela 5. Número de frutos podres de plantas de tomateiro sob efeito da aplicação dos tratamentos. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Fisher (LSD, 5% de probabilidade).....	23

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	MATERIAIS E MÉTODOS.....	16
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4	CONCLUSÃO	24
5	REFERÊNCIAS	25

1 INTRODUÇÃO

Sendo uma das hortaliças mais consumidas no mundo, o tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) exerce uma posição de destaque no cenário agrícola, possuindo um alto valor econômico-social, seja para consumo “in natura” ou processamento industrial. O cultivo tutorado, visando o consumo “in natura” requer desde o plantio até a colheita de uma alta demanda de mão de obra qualificada e um forte investimento em insumos. Na safra brasileira de 2021, o estado de São Paulo obteve 1.016 milhões de toneladas produzidas, com média de 78.177 kg/ha produzidas, contra o estado de Goiás com uma produção que foi de 1.012 milhões de toneladas e rendimento de 97.306 kg/ha (IBGE, 2022).

O tomate é uma cultura sensível a inúmeros patógenos como fungos, vírus e bactérias, fatores que aliados a condições climáticas, podem ser limitantes a produtividade, decorrendo de um aumento nos custos de produção e inviabilizado o cultivo da cultura. No Brasil o clima predominante é quente e úmido, ambiente ideal para a disseminação de patógenos. Dentre as diversas doenças que atacam o tomateiro, a mancha bacteriana se destaca por seu grande potencial de dano e dificuldade no controle. Segundo Jones et al. (2004), a mancha bacteriana no tomateiro pode ser causada pela espécie *Xanthomonas* spp., sendo distinguidas por quatro espécies do patógeno: *X. perforans*, *X. gardneri*, *X. vesicatoria* e *X. euvesicatoria*.

Quando submetida à temperatura de 20°C a espécie *X. gardneri* obtém maior severidade. O mesmo ocorre para a *X. perforans* quando sujeita a temperatura de 30°C, ambas são favorecidas por alta umidade relativa (Araújo et al., 2011). A penetração do patógeno ocorre por aberturas naturais como estômatos e hidatódios ou ferimentos causados por fatores bióticos ou abióticos (LOPES; ÁVILA, 2005; LOPES; QUEZADOSOARES, 1997).

A bactéria consegue se desenvolver em qualquer estágio de desenvolvimento da cultura, onde irá causar a redução da produtividade devido aos danos na área foliar, que conseqüentemente reduzira a capacidade fotossintética da planta, podendo ocorrer abortamento de flores e frutos em estágio de desenvolvimento (INOUE-NAGATA et al., 2016).

Os sintomas iniciais ocorrem na parte aérea da planta podendo ser visualizados nas folhas, frutos e caule. Nas folhas os sintomas iniciais surgem na forma de pequenas áreas encharcadas, de formato irregular, com bordos definidos, podendo se tornar lesões deprimidas, de coloração verde ou amarelada para manchas marrom-escuras, levando à necrose do tecido

na área (Goode & Sasser, 1980). Caso a severidade do ataque seja alta as manchas necróticas conseguem se agrupar evoluindo para uma desfolha (Pontes et al., 2016).

O controle das doenças bacterianas se inicia com práticas culturais desde o plantio da cultura, visando utilizar sementes e mudas saudáveis, aliadas a cultivares com resistência genética, além de proceder com a eliminação de restos culturais com foco na redução e disseminação do patógeno. QUEZADODUVAL e LOPES (2010), mencionam a necessidade de posicionar os cultivares em áreas com boa ventilação e evitar o uso de irrigação por aspersão, fatores que vão proporcionar o desenvolvimento da doença.

A medida mais utilizada no controle da mancha bactéria do tomateiro é o controle químico. Vários ingredientes ativos, como compostos cúpricos, acibenzolar-S-metil (Benzotiadiazol), famoxadona (axozolidinadiona) + cimoxanil (acetamida), famoxadona (axozolidinadiona) + manconzebe (ditiocarbamato), cloreto de benzalcônio, extrato vegetal de *Melaleuca alternifolia* e o polissacarídeo laminarina, possuem registro no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) para o controle da doença (BRASIL, 2022). Com o uso indiscriminado associado a uma baixa eficácia de produtos químicos, aumenta a necessidade de novas estratégias para o controle da mancha bacteriana (LOUWS et al., 2001; NASCIMENTO et al., 2013; QIAO et al., 2020).

Devido a ação protetora e de contato, produtos à base de cobre são amplamente utilizados visando o controle de diversas doenças incluindo a mancha bacteriana (Antuniassi, 2011). Conseqüentemente com o forte uso dos óxidos e hidróxidos de cobre, é comum presenciar relatos da ineficiência das moléculas. Costa et al. (2012) mostra que apesar de haver uma alta incidência de isolados insensíveis ao princípio ativo, ainda se pode notar uma eficiência no manejo contra a doença.

Uma alternativa adotada no controle da mancha bacteriana, é a indução de resistência da planta, onde é desempenhado a ativação dos mecanismos de defesa naturais das plantas através da exposição a elicitores bióticos ou abióticos (VAN LOON et al., 1998). Com ação fisiológica o princípio ativo acibenzolar S-metil (ASM) quando aplicado estimula a atividade das enzimas peroxidase, polifenol oxidase e β -1,3 glucanase, tendo como resultado a redução na severidade do patógeno sob a planta (Itako et al., 2015).

Atualmente manejos a base de produtos biológicos tem mostrado grande eficiência na utilização como inseticidas, fungicidas ou biofertilizantes, sendo utilizados em rotação com produtos químicos. Dentre as espécies do gênero *Bacillus* spp. a que apresenta maior relevância no controle de doenças é *B. subtilis*, onde a bactéria vai atuar na inibindo a germinação de esporos, o crescimento do tubo germinativo e micelial dos fungos, impedindo o avanço do

patógeno na planta, além de ser um potencial indutor de resistência (D'Agostino & Morandi, 2009). Dado a importância da mancha bacteriana na tomaticultura, objetivou-se avaliar a aplicação de ativos via drench e foliar, utilizando produtos a base de acidezolar-S-metil, *B. subtilis* e hidróxido de cobre no controle da doença.

2 MATERIAIS E METÓDOS

O ensaio foi conduzido na área experimental do Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos, Goiás, ($17^{\circ}49'28,85''$ S, $49^{\circ}12'6,48''$ W e 892 m), entre os meses de março a julho de 2019. O solo é um Latossolo Vermelho Distrófico (LVd) (EMBRAPA, 2006), de textura argila arenosa (49,3% de areia, 37,3% de argila e 13,4 de silte) (RIBEIRO et al., 1999), com teor de matéria orgânica de 20,4 g dm⁻³, teor de potássio de 100 mg dm⁻³, teor de fósforo (Mehlich) de 32,6 mg dm⁻³, saturação por bases de 68,8% e pH (em CaCl₂) de 6,4.

A área inicialmente foi preparada com uma gradagem pesada seguido do nivelamento do terreno. Na adubação de base foi adicionada ao solo 75 kg ha⁻¹ de N, 500 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 200 kg ha⁻¹ de K₂O, utilizando adubo de formulado (04-30-10), uréia (45,7% de N) e Salitre do Chile (15,0% de N e 14,0 % de K₂O), seguindo com a entrada do encanteirador a fim de incorporar o adubo no canteiro.

Conduziu-se a elaboração de 7 canteiros com dimensões de 1m x 50m e 1m de distância entre canteiros. Seguindo o preparo do canteiro, avançou a instalação da fita gotejadora e o mulching.

As adubações de cobertura foram realizadas via fertirrigação aos 15 dias e aos 30 dias após o transplante, adicionando-se ao solo 45 kg ha⁻¹ de N e 45 kg ha⁻¹ de K₂O, em cada cobertura; e aos 45 dias e aos 60 dias após o transplante, adicionando-se ao solo 60 kg ha⁻¹ de N e 60 kg ha⁻¹ de K₂O, em cada cobertura, utilizando os adubos: uréia (45,7% de N), nitrato de potássio (12,0% de N e 43,0 % de K₂O) e Salitre do Chile (15,0% de N e 14,0 % de K₂O).

Para fornecimento de Ca e Mg foi realizado a adubação aos 45 dias e aos 60 dias após o transplante, utilizando-se a dose de 1,0 L ha⁻¹ Cisbrafol Ca 10® e 1,0 L/ha de Cisbrafol Mg 10®, pulverizando-se 1,8 L de calda em cada tratamento. Toda a recomendação foi realizada seguindo os parâmetros de Filgueira (2007).

O transplante das mudas de tomate foi no dia 01 de abril de 2019, utilizando-se mudas do híbrido Dominador que apresenta frutos alongados com coloração vermelha intensa e internódios curtos, com aproximadamente 25 dias após o semeio, adquiridas do viveiro beira mato de Morrinhos – GO. As mudas foram dispostas em fileiras duplas com espaçamento de 0,7m entre linhas e 0,7m entre plantas. Com o propósito de reduzir a deriva, foi realizado o plantio de milho intercalado nos entre blocos.

A irrigação foi realizada pelo sistema de fitas gotejadoras, sendo conduzidas as regas de acordo com os dados coletados na estação meteorológica e tanque classe A instalados no IF Goiano – Campus Morrinhos. As plantas foram conduzidas em fitilhos de nylon amarrados a fio de arame aos 15 DAT.

O controle fitossanitário foi elaborado de acordo com o monitoramento, sendo realizado semanalmente até 100 DAT, com intervalos de aplicações e dosagens de acordo com bula. Os produtos utilizados são inseticidas para controle de larva minadora (*Lyriomyza sativae*), vaquinha (*Diabrotica speciosa*). Broca do fruto (*Neoleucinodes elegantalis*), mosca-branca (*Bemisia tabaci*), tripses (*Frankliniella schultzei*), visando doenças fúngicas foram aplicados produtos para o controle de septoria (*Septoria lycopersici*) e requeima (*Phytophthora infestans*), doenças comumente encontradas na região. Devido a presença do mulching a presença de plantas daninhas foi suprimida, havendo a necessidade de controle apenas na base da planta, procedendo com o controle manual.

O ensaio foi no delineamento em blocos casualizados (DBC), com 8 tratamentos e 4 repetições. As parcelas experimentais foram constituídas de 14 plantas, arranjas em alternância ao longo de duas linhas, com 7 plantas de cada lado. Havendo o manejo de desbrota e tutoramento das duas guias semanalmente.

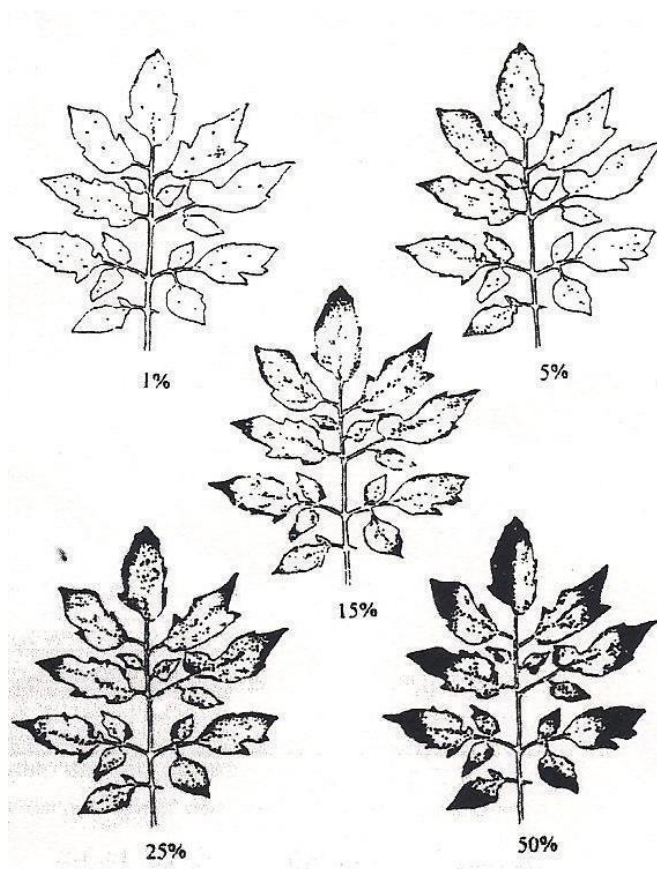
As aplicações dos tratamentos se iniciaram aos 25 dias após o transplante (DAT), sendo finalizadas ao 100 DAT. Foram realizadas 10 aplicações, com intervalos de 7 dias, sendo os tratamentos: Formulado Biológico *Bacillus subtilis* linhagem QST 713 (p.c Serenade®), acibenzolar – Smetil (p.c Bion®) e Hidróxido de cobre (p.c Kocide®), conforme descrito na (Tabela 1), as aplicações foliares ocorreram com bomba costal, aplicando até atingir ponto de escorrimento, e no colmo da planta via drench com cerca de 30 mL por planta. Nas duas últimas aplicações foram realizadas com Serenade® via foliar nos T3; T5; T6; T7; T9. Não houve a necessidade de inoculação por motivo de ocorrência natural da doença, devido ao histórico de infecções de cultivos anteriores.

Tabela 1. Relação de produtos do protocolo de aplicações.

Tratamento	Produto	Dose	Modo de Aplicação
1	Testemunha	-	-
2	Hidroxido de cobre (Kocide®)	3 g/L	Foliar
3	<i>Bacillus subtilis</i> (Serenade®)	4 ml/L	Foliar
4	Acibenzolar-S-metil (Bion®)	0,05 g/L	Foliar
5	Hidroxido de cobre (Kocide®) + <i>Bacillus subtilis</i> (Serenade®)	3 g/L + 4 ml/L	Foliar / Drench
6	Acibenzolar-S-metil (Bion®) + <i>Bacillus subtilis</i> (Serenade®)	0,05 g/L + 4 ml/L	Foliar / Drench
7	<i>Bacillus subtilis</i> (Serenade®)	4 ml/L	Drench
8	Acibenzolar-S-metil (Bion®)	0,05 g/L	Drench

A avaliação de severidade foi iniciada aos 59 DAT, seguindo semanalmente até os 91 DAT, sendo marcado uma folha composta do terço médio de 5 plantas de cada parcela, a base da avaliação foi pela escala diagramática da mancha bacteriana do tomateiro, desenvolvido por (Mello et al., 1997) (Figura 1). A área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) é a comparação do nível da doença, sendo compilado através das 6 avaliações realizadas.

Figura 1. Escala diagramática para avaliação da mancha bacteriana do tomateiro (Melo et al.,1997).



A colheita se iniciou aos 77 DAT, procedendo semanalmente até o fim do ciclo da cultura, sendo colhidos apenas os frutos maduros, das 5 plantas centrais da parcela útil. Os frutos foram classificados por classe comercial, massa e número de frutos (classe 1 - frutos com massa acima de 110 gramas; classe 2 - frutos com massa abaixo de 110 gramas). Além da classificação, avaliações de números de frutos podres e peso de frutos podres foram conduzidas.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância, com a finalidade de observar os efeitos dos tratamentos. Observadas diferenças significativas entre os tratamentos ($F, P \leq 0,05$), os mesmos foram submetidos ao teste de Fisher a 5% de probabilidade a título de comparação de médias. As análises foram realizadas pelo procedimento General Linear Model (GLM) do programa estatísticas SAS 9.0 (SAS Institute, Cary, NC).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aos 59 DAT, foi realizado a primeira avaliação de severidade, onde foi observado os primeiros sintomas da doença, não havendo diferença entre os tratamentos (F, P=0,1129), seu crescimento se manteve lento até os 66 DAT. A avaliação do 72 DAT, mostra o rápido desenvolvimento da doença com aumento de cerca de 22% de área foliar lesionada, observando uma diferença nos tratamentos (F, P=0,0221), constatando um controle de 19% de área foliar lesionada com ASM aplicado via drench comparado a testemunha. A partir dos 80 DAT, não houve diferença significativa entre os tratamentos e testemunha, a doença sustenta seu crescimento chegando aos 72 % de severidade aos 91 DAT (Tabela 2).

Tabela 2. Severidade da mancha bacteriana do tomateiro em relação as aplicações propostas. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Fisher (LSD, 5% de probabilidade).

Tratamentos	59 DAT	66 DAT	72 DAT	80 DAT	87 DAT	91 DAT
Testemunha	18,24 ^{NS}	29,34 ^{NS}	51,81 A	63,75 ^{NS}	63,77 ^{NS}	72,33 ^{NS}
Bion	19,84	26,53	46,86 AB	52,08	54,45	60,51
Koc+Ser(D)	18,33	23,64	41,93 B	46,52	48,81	49,34
Ser(D)	17,18	23,39	39,75 BC	44,36	47,4	49,29
Bion+Ser(D)	16,85	22,33	42,23 B	48,77	50,04	54,77
Serenade	16,84	24,96	46,5 B	52,66	55,45	56,47
Kocide	15,48	25,98	42,02 B	45,43	49,19	51,43
Bion(D)	14,08	24,2	32,19 C	43,98	44,86	46,93
CV %	14,6	13,58	14,69	19,29	14,51	18,01
P > F	0,11	0,01	0,02	0,11	0,06	0,09

DAT= Dias Após Transplante; CV (%) = Coeficiente de variação; Tratamentos: Foram descritos na tabela 1, para se obter melhor interpretações. ^{NS}Não significativo (F, P<0,05).

Levando em consideração todas as avaliações de severidade, foi calculado a AACPD, onde foi observado que não houve diferença significativa entre os tratamentos (F, P=0,0482), contudo o tratamento com ASM via drench proporcionou uma redução significativa na AACPD em comparação a testemunha, com os valores de 1412,85 e 1835,5 (Tabela 3).

O acibenzolar-S-Metil (ASM) vem sendo frequentemente estudado por sua eficiência, sendo um produto químico que estimula a produção das enzimas peroxidase, polifenol oxidase

e β -1,3 glucanase, ativando os mecanismos de defesa da planta, aumentando a deposição de lignina nos tecidos foliares, dificultando a infecção por agentes patogênicos (Cavalcanti et al. 2006). Itako et al. (2015) apresenta que manejos a base de ASM possuem efeitos estatísticos positivos em relação a AACPD.

Tabela 3. Área abaixo da curva de progressão da doença sob aplicação de diferentes tratamentos. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Fisher (LSD, 5% de probabilidade).

Tratamentos	AACPD
Testemunha	1835,5 A
Bion	1772,26 AB
Koc+Ser(D)	1522,03 AB
Ser(D)	1508,81 AB
Bion+Ser(D)	1638,64 AB
Serenade	1640,5 AB
Kocide	1487,08 AB
Bion(D)	1412,85 B
CV %	15,89
P > F	0,14

AACPD= Área abaixo da curva de progressão da doença; CV (%) = Coeficiente de variação; Tratamentos: Foram descritos na tabela 1, para se obter melhor interpretação. ^{NS}Não significativo (F, P<0,05).

Das variáveis analisadas, peso total, massa e número de frutos das classes 1 e 2, somente os tratamentos 3, 4 e 7 diferiram da testemunha (F, P=0,0405), aumentando a massa dos frutos de classe 1 (Tabela 4). Destes, os tratamentos 3 e 7 tinham a aplicação de *B. subtilis* via drench. As aplicações de *B. subtilis* via drench podem ser benéficas induzindo o crescimento radicular, resultando melhor desenvolvimento da planta e, por consequência, em frutos de maior peso. No trabalho conduzido por Fernando et al. (2021), também foi observado que a utilização de *Bacillus subtilis*, proporciona maior peso de frutos. Atualmente existem trabalhos que mostram que o aumento no número de aplicações ou combinações de produtos, podem não haver incremento de produtividade (Garcia et al.,2019).

Tabela 4. Peso total, massa e número de frutos de classes 1 e 2 sob aplicação de diferentes tratamentos. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Fisher (LSD, 5% de probabilidade).

Tratamentos	Total Kg	NC1	PC1	NC2	PC2
Testemunha	30,37 ^{NS}	74,0 ^{NS}	9,2108 C	180,75 ^{NS}	14,61 ^{NS}
Bion	27,96	86,5	10,7465 AC	185,5	15,16
Koc+Ser(D)	32,40	103,0	13,5248 AB	187,0	15,34
Ser(D)	32,15	96,5	14,5923 A	160,5	12,77
Bion+Ser(D)	28,81	90,5	11,2488 ABC	181,0	14,31
Serenade	31,04	93,5	11,7958 ABC	204,75	16,56
Kocide	32,74	104,75	12,8558 AB	180,25	14,68
Bion(D)	31,75	93,25	11,7328 ABC	178,5	14,90
CV %	8,52	17,07	17,60	10,43	11,71
P > F	0,15	0,27	0,04	0,11	0,13

Total Kg= Total Quilos; NC1= Número de frutos de classe 1; PC1= Peso de frutos de classe 1; NC2= Número de frutos de classe 2; PC2= Peso de frutos de classe 2; CV (%) = Coeficiente de variação; Tratamentos: Foram descritos na tabela 1, para se obter melhor interpretações. ^{NS}Não significativo (F, P<0,05).

Ao avaliar o número de frutos podres, verificou se a diferença entre os tratamentos (F, P=0,0188) para o tratamento 4 com acibenzolar-S-Metil via foliar, havendo uma variação de 22 frutos podres a menos em comparação a testemunha (Tabela 5). A redução no número de frutos podres está ligada à eficiência do ASM na severidade da doença. Sá et al. (2021) apresenta que aplicações de ASM podem ser efetivas no controle da mancha bacteriana, apresentando maior área verde. A quantidade de área foliar interfere diretamente na qualidade dos frutos, uma vez que as folha também atuam na proteção dos frutos contra a escaldadura causada pela incidência direta dos raios solares.

Tabela 5. Número de frutos podres de plantas de tomateiro sob efeito da aplicação dos tratamentos. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Fisher (LSD, 5% de probabilidade).

Tratamentos	NPODRE
Testemunha	55,75 A
Bion	33,5 C
Koc+Ser(D)	39 BC
Ser(D)	59,5 A
Bion+Ser(D)	49,5 AB
Serenade	49 AB
Kocide	49,5 AB
Bion(D)	59 A
CV %	20,9
P > F	0,0188

NPODRE = Número de frutos podres; CV (%) = Coeficiente de variação; Tratamentos: Foram descritos na tabela 1, para se obter melhor interpretações. ^{NS}Não significativo (F, P<0,05).

4 CONCLUSÃO

- A aplicação de acibenzolar-S-metil via drench proporcionou melhor controle da mancha bacteriana, sendo superior à aplicação do mesmo ativo via pulverização foliar.
- A aplicação de *B. subtilis* via drench proporcionou melhor classificação dos frutos;
- Aplicações de acibenzolar-S-metil via aérea reduz a ocorrência de podridões em frutos.

5 REFERÊNCIAS

Antuniassi U.R. (2011) **Tecnologia de aplicação de fungicidas para culturas anuais**. Tropical Plant Pathology 36 (Supplement):1329-1332.

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

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **AGROFIT: Sistemas de agrotóxicos fitossanitários**, 2021.

CAVALCANTI, F. R.; RESENDE, M. L. V.; PEREIRA, R. B.; COSTA, J. C. B.; CARVALHO, C. P. S. **Atividades de quitinase e beta-1,3-glucanase após eliciação das defesas do tomateiro contra a mancha-bacteriana**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 41, n. 12, p. 1721-1730, 2006b.

COSTA, JR; ARAÚJO, ER; BECKER, WF; FERREIRA, MASV; QUEZADODUVAL, A.M. 2012. **Ocorrência e caracterização do complexo de espécies causadoras da mancha bacteriana do tomateiro no Alto Vale do Rio do Peixe, SC**. Tropical Plant Pathology 37:149-154.

D'Agostino, F. & Morandi, M.A.B. 2009. **Análise da viabilidade comercial de produtos à base de *Bacillus subtilis* e *Bacillus pumilus* para o controle de fitopatógenos no Brasil**. In: Bettiol, W. & Morandi, M.A.B. Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente. p. 300.

Dekkers, M.G.H., Graham, J.H., Burns, J.K., Cubero, J., Colburn, G.C. 2004. **Evaluation of chemical inducers and PR protein reporters for induced systemic resistance to citrus bacterial diseases**. Phytopathology. 94:25.

EMBRAPA (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2 ed. Brasília: Embrapa Produção de Informação. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2007. 421 p.

GARCIA, Renato et al. **AJUSTE DA COMBINAÇÃO DE ACIBENZOLAR-S-METIL E COBRA NO CONTROLE DA MANCHA BACTERIANA NO TOMATE DE MESA E RETORNO ECONÔMICO**. 2019.

GOODE, M. J.; SASSER, M. Prevention - **The key to controlling bacterial spot and bacterial speck of tomato**. Plant Disease, Saint Paul, v. 64, n. 9, p. 831-834, 1980.

Graham, J. H., & Leite, R. P., Jr. (2007). **Soil applied neonicotinoids for control of bacterial diseases on young citrus trees**. Proceedings of International Workshop on PR-Proteins and Induced Resistance Against Pathogens and Insects. Doorn, The Netherlands. p. 107

IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola (LSPA)**. [s.l.]: IBGE, 2022.

INOUE-NAGATA, A. K.; LOPES, C. A.; REIS, A.; PEREIRA, R. B.; QUEZADO-DUVAL, A. M.; PINHEIRO, J. B.; LIMA, M. F. Doenças do tomateiro. In AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; REZENDE, J. A. M.; CAMARGO, L. E. A. **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 5. ed. Ouro Fino: Agronômica Ceres, 2016. v. 2., 772 p.

ITAKO, A. T.; TOLENTINO JÚNIOR, J. B.; SILVA JÚNIOR, T. A. F.; SOMAN, J. M.; MARINGONI, A. C. **Chemical products induce resistance to Xanthomonas perforans in tomato**. Brazilian Journal of Microbiology, São Paulo, v. 46, n. 3, p. 701-706, 2015.

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

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

LOPES, C. A.; QUEZADO-SOARES, A. M. **Doenças bacterianas das hortaliças: diagnose e controle**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 1997. 70 p.

LOUWS, F. J.; WILSON, M.; CAMPBELL, H. L.; CUPPELS, D. A.; JONES, J. B.; SHOEMAKER, P. B.; SAHIN, F.; MILLER, S. A. **Field control of bacterial spot and bacterial speck of tomato using a plant activator**. Plant Disease, Saint Paul, v. 85, n. 5, p. 481-488, 2001.

MELLO, S.C.M.; LOPES, C.A.; TAKATSU, A. 1997. **Resistência de genótipos de tomateiro à mancha-bacteriana, em campo e em casa de vegetação**. Fitopatologia Brasileira 22:496-501.

NASCIMENTO, A. R.; FERNANDES, P. M.; BORGES, L. C.; MOITA, A. W.; QUEZADODUVAL, A. M. **Controle químico da mancha-bacteriana do tomate para processamento industrial em campo**. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 31, n. 1, p. 15-24, 2013.

PONTES NC, NASCIMENTO AR, GOLYNSKI A, MAFFIA LA, OLIVEIRA JR, QUEZADO-DUVAL AM. **Intervals and Number of Applications of Acibenzolar-S-Methyl for the Control of Bacterial Spot on Processing Tomatoes**. Plant Disease, in press (Firts Look), 2016.

QIAO, K.; LIU, Q.; HUANG, Y.; XIA, Y.; ZHANG, S. **Management of bacterial spot of tomato caused by copper-resistant Xanthomonas perforans using a small molecule compound carvacrol**. Crop Protection, Guildford, v. 132, 2020.

QUEZADO-DUVAL, A. M.; LOPES, C. A. **Mancha-bacteriana: uma atualização para o sistema de produção integrada de tomate indústria**. Circular Técnica 84. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2010. 28p.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; VENEGAS, V. H. A. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa: UFV/ Comissão de fertilidade do solo do estado de minas gerais (CFSEMG), 1999. 359 p.

SÁ, Gislaine Nascimento Vieira de et al. **Xanthomonas spp. associadas à mancha bacteriana do tomateiro em Minas Gerais e seu controle por suspensão inativada do patógeno**. 2021.

VAN LOON, L. C.; BAKKER, P. A. H. M.; PIETERSE, C. M. J. **Systemic resistance induced by rhizosphere bacteria**. Annual Review of Phytopathology, Palo Alto, v. 36, n. 1, p. 453-483, 1998.