



AGRONOMIA

BIOCONTROLE DA MANCHA BACTERIANA EM TOMATE PARA PROCESSAMENTO
POR *Bacillus velezensis* GF267

RICARDO PEREIRA DA SILVA

Morrinhos, GO
2019



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 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital 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 | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação | <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 |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Ricardo Pereira da Silva
 Matrícula: 204204220210028
 Título do Trabalho: Biocontrole da mancha bacteriana em tomate para processamento por Bacillus velezensis GF 267

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 19/08/19

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;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, 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;
- 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 19/08/19
 Local Data

Ricardo Pereira da Silva
 Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

Nelson de L. Pontes
 Assinatura do(a) orientador(a)

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

AGRONOMIA

BIOCONTROLE DA MANCHA BACTERIANA EM TOMATE PARA PROCESSAMENTO
POR *Bacillus velezensis* GF267

RICARDO PEREIRA 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

Agosto, 2019

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

S SI586 Silva, Ricardo Pereira da
b BIOCONTROLE DA MANCHA BACTERIANA EM TOMATE PARA
PROCESSAMENTO POR *Bacillus velezensis* GF267 /
Ricardo Pereira da Silva; orientador Nadson de
Carvalho Pontes. -- Morrinhos, 2019.
19 p.

Monografia (Graduação em Bacharelado em Agronomia)
-- Instituto Federal Goiano, Campus Morrinhos, 2019.

1. controle biológico . 2. *Solanum lycopersicum*.
3. *Xanthomonas perforans*. I. Pontes, Nadson de
Carvalho, orient. II. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO
CAMPUS MORRINHOS
COORDENAÇÃO DO CURSO SUPERIOR DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

ATA DE APRESENTAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aos 09 dias do mês de agosto do ano 2019 reuniram-se nas dependências do Instituto Federal Goiano Câmpus Morrinhos a Banca de Avaliação do Trabalho de Conclusão de Curso composta pelos professores Dr. Nadson de Carvalho Pontes, Dr^a. Jaqueline Kiyomi Yamada e Dr. Filipe Constantino Borel, sob a presidência do primeiro, para avaliar o Trabalho de Curso da discente Ricardo Pereira da Silva intitulado BIOCOTROLE DA MANCHA BACTERIANA EM TOMATE PARA PROCESSAMENTO POR *Bacillus velezensis* GF267, requisito parcial para a obtenção do título de BACHARELADO EM AGRONOMIA. Ao iniciar os trabalhos, o presidente da Banca Avaliadora cedeu o tempo regulamentar para que o discente fizesse a apresentação do seu trabalho, sendo seguido pela arguição dos Membros da Banca de Avaliação. Concluídas estas etapas, o trabalho foi considerado:

<input checked="" type="checkbox"/>	Aprovado.
<input type="checkbox"/>	Aprovado com Ressalvas ¹ .
<input type="checkbox"/>	Reprovado.

Nota	9,0
------	-----

Observações:

Membros da Banca:

Prof. Dr. Nadson de Carvalho Pontes	
Dr ^a . Jaqueline Kiyomi Yamada	
Dr. Filipe Constantino Borel	

Nome do Candidato:

Ricardo Pereira da Silva

RICARDO PEREIRA DA SILVA

**BIOCONTROLE DA MANCHA BACTERIANA EM TOMATE PARA
PROCESSAMENTO POR *Bacillus velezensis* GF267**

Trabalho de Conclusão de curso DEFENDIDO e APROVADO em 09 de agosto de 2019
pela Banca Examinadora constituída pelos membros:



Dr. Filipe Constantino Borel

Membro

IF Goiano – Campus Morrinhos



Dr. Jaqueline Kiyomi Yamada

Membro

IF Goiano – Campus Morrinhos



Prof. Dr. Nadson de Carvalho Pontes

Orientador

IF Goiano – Campus Morrinhos

Morrinhos – GO

Agosto, 2019

DEDICATÓRIA

Dedico a minha família, amigos e professores, a Deus por me abençoar com a graça de estar concluindo mais uma etapa muito importante na minha vida e a oportunidade que recebi quando foi possível me ingressar no curso de Bacharelado em Agronomia, e por nunca me fazer desistir mesmo nos momentos mais difíceis que me encorajou em seguir em frente. A minha mãe Elizabeth Pereira da Silva que acreditou em mim durante todos esses anos. Aos meus amigos e colegas de turma e de trabalho que sempre estiveram ao meu lado apoiando e ajudando nos projetos. E por fim ao Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos – GO, juntamente com os técnicos de campo que sempre me ajudou nos trabalhos.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus pela graça concedida e força durante este período de estudo que foi um grande desafio e a minha família que sempre esteve ao meu lado durante essa conquista e sempre me apoiando.

Ao Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos, que foi fundamental para que eu pudesse ter esta grande oportunidade de ingressar em um curso superior de grande importância para nossa região. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de pesquisa concedida durante os 5 anos de curso, a empresa Basf pelo apoio e fornecimento de equipamentos e insumos, ao viveiro de mudas Brambilla pelo fornecimento das mudas. Aos meus colegas de trabalho do campo em especial Ênio Eduardo Basílio e pessoal do laboratório de fitopatologia.

A todos os professores em especial ao meu orientador Nadson de Carvalho Pontes e Miriam Fumiko Fujinawa, que sempre me incentivaram e apoiaram em todos os momentos de estudo e trabalho desde o início do curso.

A minha família e todas as pessoas que de forma direta ou indiretamente fizeram parte desta etapa importante da minha vida.

Muito obrigado!

Sumário	Pagina
Resumo	10
Abstract	11
1 Introdução	12
2 Materiais e Métodos	13
3 Resultados e Discussão	15
4 Conclusão	Erro! Indicador não definido.
5 Referências	20

Resumo

SILVA, RICARDO PEREIRA. **BIOCONTROLE DA MANCHA BACTERIANA EM TOMATE PARA PROCESSAMENTO POR *Bacillus velezensis* GF267**. 2019. Trabalho de conclusão de curso (Curso de Bacharelado em Agronomia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Morrinhos, Morrinhos, GO, 2019.

Este estudo teve como objetivo avaliar o desempenho de novas alternativas para o controle da mancha bacteriana do tomateiro, com a utilização de produto biológico a base de *Bacillus velezensis* GF267 em comparação com os produtos já registrados para este fim. O ensaio foi conduzido na área experimental do IF Goiano Campus Morrinhos, com cultivo rasteiro do híbrido Heinz 9553. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com 6 repetições e 5 tratamentos, T1-testemunha, T2- *Bacillus velezensis* GF267 (1×10^9 UFC/mL, 5L/ha), aplicado via pulverização foliar, T3- *Bacillus velezensis* GF267 (1×10^9 UFC/mL, 5L/ha) aplicado no solo (drench), T4- hidróxido de cobre (Kocide®, 1,5kg/ha), T5- acibenzolar-S-metil (Bion®, 25g/ha). A parcela foi constituída de 3 linhas simples com 5m de comprimento. As aplicações tiveram início aos 7 dias após o transplante (DAT) utilizando pulverizador pressurizado a CO₂ com vazão de 500 L/ha, totalizando 8 aplicações com intervalo de 7 dias. As plantas foram inoculadas com isolado de *Xanthomonas perforans* na concentração de 5×10^7 UFC/mL aos 60 DAT. As avaliações de severidade começaram 7 dias após a inoculação contabilizando no total 8 avaliações. Utilizamos 10 plantas da linha central para as avaliações de severidade e produtividade. O produto biológico em aplicações via foliar e drench, se mostra bastante eficiente no controle da mancha bacteriana do tomateiro.

Palavras-chaves: controle biológico, *Solanum lycopersicum*, *Xanthomonas perforans*.

Abstract

SILVA, RICARDO PEREIRA. **BACTERIAL SPOT BIOCONTROL IN TOMATO FOR PROCESSING BY *Bacillus velezensis* GF267**. 2019. Course completion work (Bachelor's Degree in Agronomy). Federal Institute of Education, Science and Technology Goiano - Campus Morrinhos, Morrinhos, GO, 2019.

This study aimed to evaluate the performance of new alternatives for the control of tomato bacterial spot using *Bacillus velezensis* GF267 biological product compared to products already registered for this purpose. The experiment was conducted in the experimental area, located in the Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos, with cultivation of Heinz 9553 hybrid. The experimental design was a randomized block design with 6 replications and 5 treatments, T1-control, T2- *Bacillus velezensis* GF267 (1×10^9 CFU / mL, 5 L / ha), applied via foliar spray, T3- *Bacillus velezensis* GF267 (1×10^9 CFU / mL, 5 L / ha) drenched, T4-copper hydroxide (Kocide®, 1.5 kg / ha), T5-acibenzolar-S-methyl (Bion®, 25 g / ha). The plot consisted of 3 lines with 5 m long. Applications started at 7 days after transplantation (DAT) using a pressurized CO₂ spray with 500 L / ha flow rate, totaling 8 applications with 7 days interval. Plants were inoculated with *Xanthomonas perforans* isolate at a concentration of 5×10^7 CFU / mL at 60 DAT. Severity assessments began 7 days after inoculation with a total of 8 assessments. We used 10 centerline plants for severity and productivity assessments. The biological product, in applications via leaf and drench, is very efficient in controlling tomato bacterial spot.

Keywords: biological control, *Solanum lycopersicum*, *Xanthomonas perforans*,

1 Introdução

A produção de tomate para processamento industrial é de grande importância para o estado de Goiás, por ser o maior produtor do Brasil e pela quantidade de indústrias processadoras no estado, gerando empregos e renda a população (FREITAS et al., 2014). A safra brasileira de 2018 possui uma produção de 4,5 milhão de toneladas atendendo satisfatoriamente ao consumo interno. Os maiores produtores são Goiás com 32,4 % da produção nacional, seguido por São Paulo com 21,1%, Minas Gerais com 16,7%, Bahia com 4,5% e Santa Catarina com 4,4% de toda a produção (IBGE, 2018).

Entre várias doenças que atacam a cultura do tomate, podemos destacar a mancha bacteriana causada por diversas espécies de *Xanthomonas* spp. (*X. perforans*, *X. gardinere*, *X. vesicatoria* e *X. euvesicatoria*) (JONES et al., 2004), sendo essas bactérias causadoras da principal doença que afeta a cultura do tomate. A doença é favorecida por temperaturas em torno de 20 a 30 graus celsius. Estudos realizados em condições de campo nos comprova que a mancha bacteriana, é uma das doenças mais importantes para o cultivo do tomate para processamento industrial no Brasil, utilizando irrigação convencional, sendo a mais utilizada é aspersão, via pivô central, onde obteve uma redução de até 50% da produção de tomate industrial devido a esse método favorecer o desenvolvimento de doenças (QUEZADO-DUVAL; LOPES, 2010).

O manejo da mancha bacteriana tem sido feito através de controle químico, principalmente com fungicidas cúpricos. Entretanto, sua eficiência vem sendo reduzida em função do surgimento de populações do patógeno resistentes ao cobre (Mirik et al., 2007). Moléculas como o acibenzolar-S-metil e os cloretos de benzalcônio, foram registradas para o tomate no Ministério da Agricultura, visando o controle da mancha bacteriana (NASCIMENTO et al., 2013). Porém, muitos destes produtos vêm apresentando uma baixa eficiência ou resultados variáveis, com isso demonstra-se a necessidade de se encontrar novas opções de produtos que tornam substituíveis ou que possam ser utilizados em conjunto com estes já existentes (PONTES et al., 2015).

O controle biológico de doenças de plantas tem sido uma alternativa viável e bastante estudada, principalmente nos casos em que não há grande disponibilidade de produtos para o manejo. O gênero *Bacillus* está entre os principais grupos de agentes de controle biológico de doenças (Pontes & Fujinawa, 2017). Mates et al. (2017) identificou um isolado de *B. velezensis* (GF 267) com capacidade de controlar a mancha bacteriana do tomateiro. Este isolado apresentava

diferentes modos de ação, desde antagonismo direto à *X. perforans*, como indução de resistência. O presente estudo relata uma avaliação em condições de campo com vistas na avaliação do controle da mancha bacteriana do tomateiro para processamento industrial por *B. velezensis* (GF 267).

2 Materiais e Métodos

O ensaio foi conduzido na área experimental do Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos, Goiás, (17°49'28,85"S, 49°12'6,48"W e 892 m), em um Latossolo Vermelho distrófico típico, entre os meses de maio a setembro de 2017. Os dados meteorológicos foram coletados no site do IF Goiano - Campus Morrinhos. As variáveis coletadas foram temperatura do ar, umidade relativa do ar e precipitação pluvial. Os dados de Etc (Evapotranspiração da cultura) foram estimados de acordo com a leitura do parafuso micrométrico do tanque classe A.

Para o preparo da área foi realizado gradagem e nivelamento da área, transplantar as mudas, atividade está feita manualmente. Após o preparo do solo, foi realizada a abertura do sulco e linha de plantio com espaçamento de 1m. O adubo usado foi o formulado 05-25-15 na quantidade de 2.200 kg/ha, e os micros nutrientes exigidos B, Ca e Mg foram aplicadas via foliar na fase de maior exigência da cultura. A adubação de cobertura, foi realizada em duas aplicações, a primeira aos 30 DAT e a segunda aos 60 DAT, usando o formulado 20-00-20 na dose de 100 kg/ha em cada aplicação.

O transplântio das mudas de tomateiro foi no dia 12 de maio de 2017, utilizando-se mudas de tomateiro do híbrido Heinz 9553, com aproximadamente 25 dias após o semeio, adquiridas do viveiro comercial Brambilla de Morrinhos – GO. As mudas foram dispostas em linha simples com espaçamento de 1m entre linhas e 0,33m entre plantas, resultando em uma população final de 30,3 mil plantas por hectare. A irrigação foi realizada pelo sistema de microaspersão, na qual foi controlada de acordo com a evapotranspiração do tanque classe A, e com o Kc da cultura em cada fase de desenvolvimento. Para tal, considerou-se a variação de 0,55 na fase inicial, 0,65 no início do florescimento e 0,85 na frutificação (EMBRAPA HORTALIÇAS 2003). A irrigação foi realizada até os 90 dias de cultivo, quando foi suspensa para acelerar e uniformizar a maturação dos frutos.

O controle fitossanitário foi realizado semanalmente até 100 DAT, de acordo com o intervalo de segurança no final do ciclo da cultura para que a colheita fosse realizada. Dentre os produtos para o controle fitossanitário utilizados estão inseticidas para controle de broca do fruto (*Neoleucinodes elegantalis*), larva minadora (*Lyriomyza sativae*), mosca-branca (*Bemisia tabaci*), vaquinha (*Diabrotica speciosa*), tripes (*Frankliniella schultzei*) transmissor do vírus do vira cabeça do tomateiro Tomato spotted wilt vírus (TSWV), e fungicidas para controle de doenças fúngicas, como septoriose (*Sepitoria lycopersici*) e requeima (*Phytophthora infestans*). O controle de plantas daninhas foi realizado com aplicações de pré-emergente antes do transplântio (Sencor®, metribuzim) e quatro semanas após (Fusilade® + metribuzim), visando o controle das principais plantas daninhas, sendo elas maria-pretinha (*Solanum americanum*), juá-de-capote (*Nicandra physaloides*), tiririca (*Cyperus rotundus*).

As aplicações dos tratamentos se deram 7 dias após o transplântio das mudas. Utilizou-se um pulverizador pressurizado de CO₂ com bicos tipo cone e vazão de 500 litros/ha. Oito aplicações semanais foram realizadas com início em 17 de maio de 2017, e término em 04 de julho de 2017. Utilizou-se uma formulação comercial do isolado de GF267 *B. velezensis* (Onix®, 1x10⁹ufc/mL) registrada como nematicida microbiológico. Avaliou-se duas formas de aplicação, via pulverização foliar e via solo (drench), com mesma dose (5L/ha do produto comercial). Estes dois tratamentos foram comparados com hidróxido de cobre (Kocide®, 1,5 kg p.c./ha), acibenzolar-S-metil (Bion®, 25 g p.c./ha).

As parcelas experimentais foram constituídas de 3 linhas de plantas de 5 m de comprimento, sendo cada parcela 15 m², contendo aproximadamente 15 plantas em cada linha, totalizando 45 plantas por parcela, sendo desprezada nas avaliações as linhas laterais, e mensurada apenas a linha central. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso (DIC), com cinco tratamentos e seis repetições. Para realizar as avaliações utilizamos apenas 10 plantas por parcela, sendo todas da linha central.

Para inoculação nas plantas utilizou-se um isolado de *Xanthomonas perforans* (EH 2012-22), pertencente a coleção de trabalho da Embrapa Hortaliças, em Brasília, DF. O preparo do inóculo foi realizado no laboratório de microbiologia do IF Goiano Campus Morrinhos, utilizando-se ambiente asséptico, onde foi repicado de tubo de preservação com água estéril para placas de Petri com meio de cultura ágar-nutriente (NA). As placas foram mantidas em estufa de crescimento

por 72 horas a temperatura de 28 °C. Após este período, as colônias isoladas de *X. perforans* foram repicadas novamente no meio NA e mantidas durante 48 horas a 28 °C. Em seguida foi realizado o preparo de suspensão do patógeno, sendo feito a coleta das culturas bacterianas com auxílio de alça de Drigalsky. Suspensão resultante da rapagem, foi transferida para um béquer com água destilada. A concentração da suspensão foi ajustada para aproximadamente 5×10^8 UFC/mL em espectrofotômetro (O.D 600 nm = 0,3). Em seguida diluiu-se a suspensão, para uma concentração de 5×10^7 UFC/mL. Inocularam-se as plantas aos 30 DAT, no fim da tarde (17:00hs), com irrigação prévia por 20 minutos para gerar molhamento foliar e favorecer a infecção. Houve uma nova inoculação aos 60 DAT, em função da baixa severidade observada após a primeira inoculação.

Avaliou-se semanalmente a severidade da mancha bacteriana do tomateiro a partir de 10 dias após a inoculação (DAI), utilizando-se da escala diagramática elaborada por (Mello et al., 1997). Foi estimada a área lesionada da terceira folha das 10 plantas centrais de cada parcela. Após 42 DAI, para avaliar a severidade, usou-se uma escala de notas desenvolvida por Quezado-Duval et al. (2011), que leva em consideração toda a parcela. Realizaram-se seis avaliações e em seguida calculou-se a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD).

A colheita do experimento foi realizada 120 DAT. A produtividade por parcela foi estimada pelo peso de frutos em 10 plantas da linha central

Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando observado efeito significativo dos tratamentos (F, $P \leq 0,05$), realizou-se a comparação das médias dos tratamentos pelo teste de Fisher (LSD) a 5% de probabilidade. Para realização das análises, utilizou-se procedimento General Linear Model (GLM) do programa estatístico SAS 9.0 (SAS Institute, Cary, NC).

3 Resultados e Discussão

Após a segunda inoculação, aos 60 DAT, houve rápido progresso da doença (Figura 1), o que não havia ocorrido após a primeira, em função do tempo seco e frio. Na primeira avaliação realizada aos 70 DAT, observou-se diferença entre os tratamentos (F, $P=0,0141$), com observação de menores valores de severidade (~10% de área foliar lesionada) para os tratamentos com *B. velezensis* GF 267 e químicos em relação à testemunha (22,85%). A partir de 77 DAT houve um rápido desenvolvimento da doença em todos os tratamentos. A partir de 92 DAT, não houve diferença significativa entre os tratamentos e testemunha (Tabela 1).

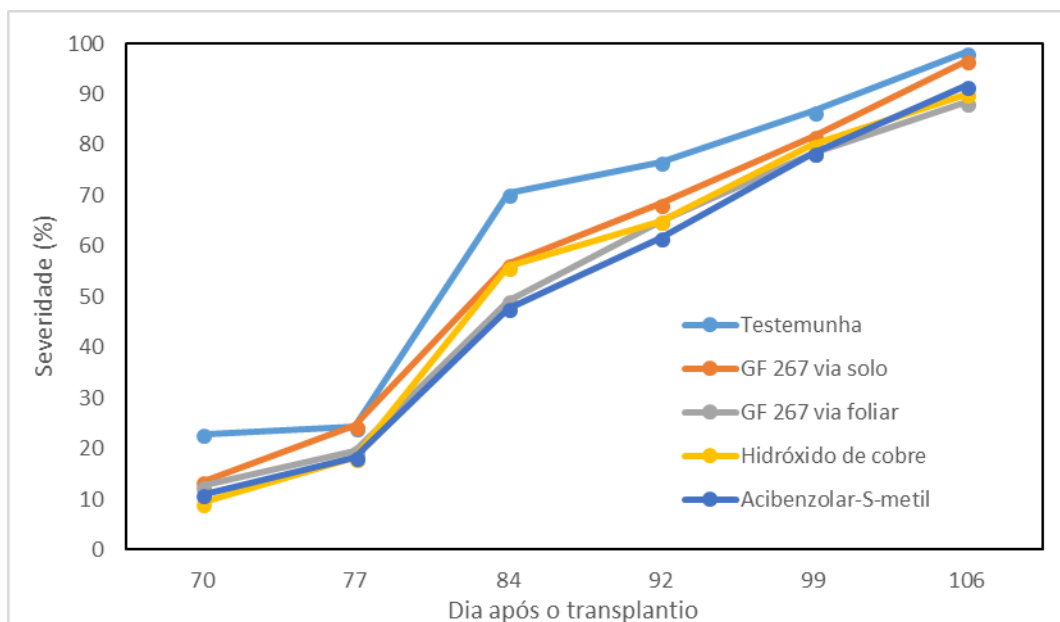


Figura 1. Severidade da mancha bacteriana do tomateiro ao longo do tempo após a aplicação semanal de *Bacillus velezensis* GF267 (Onix) via solo e folia; hidróxido de cobre (Kocide) e acibenzolar-S-metil (Bion). (Severity of tomato bacterial spot over time after weekly application of *Bacillus velezensis* GF267 (Onix) via soil and folia; copper hydroxide (Kocide) and acibenzolar-S-methyl (Bion)).

Considerando todas as avaliações, calculou-se a AACPD (Tabela 1), e observou-se efeito significativo dos tratamentos ($F, P=0,0083$). Todos os tratamentos diferiram da testemunha (LSD, $P \leq 0,05$), a qual teve maior valor de AACPD. Estes resultados vão de acordo ao observado por Silva Filho et al. (2016) e Mates et al. (2019), em que *B. velezensis* GF 267 reduziu a severidade da mancha bacteriana do tomateiro em condições controladas quando comparando com a testemunha. Entre os tratamentos não houve diferença significativa em relação a severidade e a AACPD.

Em relação à produtividade, houve uma tendência do tratamento com aplicação de *B. velezensis* GF267 via solo (drench), apresentar uma produção maior de 65,70 t/ha (Figura 2), com 10 t/ha acima da testemunha. Entretanto, não foi possível observar diferenças significativas entre os tratamentos após análise de variância ($F, P=0,6452$).

Apesar de não ter expressado grandes diferenças significativas, foi possível observar a campo, que as parcelas tratadas com o produto biológico via folha, apresentaram uma área foliar verde maior que os outros tratamentos, isto implica em um controle eficiente garantindo a sanidade

da planta e possibilitando expressar o máximo de seu potencial produtivo. A quantidade de folhas foi superior aos demais tratamentos, isso é muito importante pois no final do ciclo, tem função de proteger os frutos, evitando escaldadura e proporcionando uma melhor qualidade da matéria prima, como foi citado por Quezado-Duval *et al.*, (2012).

Tabela 1. Valores de severidade ao longo do ciclo e área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) observados em função dos tratamentos com diferentes produtos. (Severity values throughout the cycle and area under the disease progress curve (AACPD) observed as a function of different product treatments).

Tratamentos	70DAT	77DAT	84DAT	92DAT	99DAT	106DAT	AACPD
T	22,85 B	24,47 ^{NS}	70,41 B	76,66 ^{NS}	86,67 ^{NS}	98,33 ^{NS}	3103,4 A
GF267 D	13,51 A	24,25	56,50 AB	68,33	81,67	96,67	2537,9 B
GF267 F	12,56 A	19,51	49,26 A	65,00	78,33	88,33	2334,9 B
HDC	9,33 A	18,20	55,91 A	65,00	80,00	90,00	2268,6 B
ASM	10,96 A	19,51	47,75 A	61,67	78,33	91,67	2240,2 B
CV %	46,25	47,33	20,75	17,61	10,15	8,57	16,35
<i>P</i> > <i>F</i>	0,0141	0,6622	0,0235	0,2706	0,0424	0,1779	0,0083

CV (%) = Coeficiente de Variação. Medias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Fisher (LSD, $P \leq 0,05$). DAT = dias após o transplântio. T = Testemunha. GF 267 D = *B. velezensis* GF267 aplicado via drench. GF267 F = *B. velezensis* GF267 aplicado via foliar. HDC = hidróxido de cobre. ASM = acibenzolar-S-metil. ^{NS} = Não Significativo.

Acibenzolar-S-metil (ASM) é um dos principais produtos químicos utilizado para o controle da mancha bacteriana do tomateiro, tem como principal função, induzir a resistência sistêmica das plantas, quando absorvido é translocado para todas as partes da planta, com objetivo de ativar os genes de defesa. Em estudo realizado por Nascimento *et al.*, (2013), utilizando ASM e hidróxido de Cobre, teve como resultado ótimo controle da mancha bacteriana do tomateiro, mesmo quando aplicados juntos ou separados, possibilitaram a redução da severidade da doença.

Silva Filho *et al.*, (2016), realizou estudos com produtos biológicos a base de *Bacillus subtilis*, que tem mostrado grande eficiência no controle de doenças de plantas, por apresentar

uma multiplicidade de mecanismos antagônicos. O bioproduto a base de *B. velezensis* GF267 utilizado neste trabalho, apresentou resultados semelhantes aos produtos químicos que já são empregados para esta finalidade, pois teve uma redução significativa na AACPD. Em outros estudos realizados por Silveira (2016), o qual destaca a eficiência dos formulados biológicos a base de *B. subtilis* e *Paenibacillus lentimorbus* no controle da mancha bacteriana, quando comparados com hidróxido de cobre, produto registrado para o controle da doença.

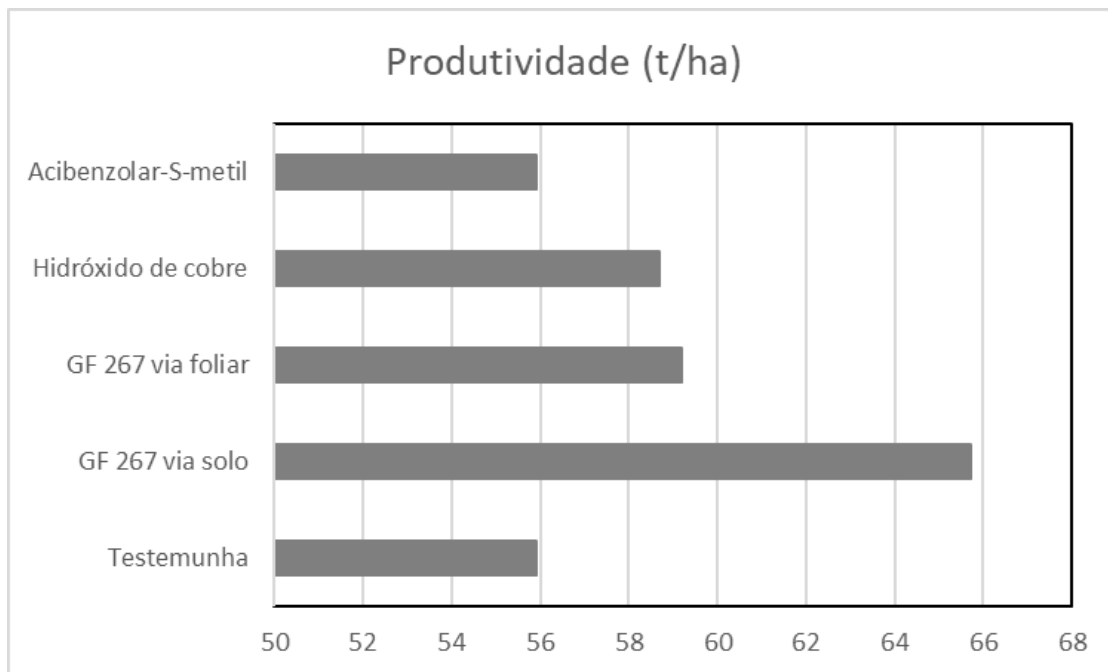


Figura 2. Médias de produtividade obtidas para os diferentes tratamentos. Coeficiente de Variação=20,84%. Médias não diferem entre si pelo teste de Fisher (LSD, $P \leq 0,05$). GF 267 = *B. velezensis* GF267.

Conclusão

Com os resultados obtidos no presente estudo, foi possível observar que o produto biológico obteve e proporcionou um ótimo controle da doença, quando aplicado via solo ou foliar, não diferindo dos tratamentos com químicos. Tendo em vista os resultados obtidos neste estudo podemos observar que se utilizarmos estes produtos biológicos e químicos intercalados, podemos obter um ótimo controle desta doença sem prejudicar o meio ambiente com as aplicações excessivas dos produtos químicos.

5 Referências

- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Fevereiro 2018. Estatística Mensal da Produção Agrícola Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. Disponível em:
<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com_mediaibge/arquivos/62ff13bdd3554efec8535a90712651b9.pdf>. Acesso em: 29 de junho de 2018.
- FREITAS, T.R.; SOUSA NETO, R.; SCALCO, P. R. Cadeias Produtivas do Agronegócio de Goiás. 2014. Disponível em: <http://www.face.ufg.br/siteface_files/midias/td-040.pdf> Acesso em: 10 julho. 2018.
- QUEZADO-DUVAL, A.M.; LOPES, C.A. 2012. Doenças Bacterianas. In: CLEMENTE, F.M.V.T.; BOITEUX, L.S. (eds). Produção de tomate para processamento industrial. Brasília: Embrapa. p. 205-222.
- QUEZADO-DUVAL, A. M., LOPES, C. A. 2010. Mancha bacteriana: um utilização para o sistema de produção integrada de tomate industria. Brasília: Embrapa Hortaliças, (Circular Técnica 84). 28p.
- QUEZADO-SOARES, A. M., Silva, V. L., Giordano, L. D. B., & Lopes, C. A. (1998). Redução na produtividade de tomateiro para processamento industrial devido à mancha bacteriana. *Horticultura Brasileira*, 16(ssupl).
- JONES, J.B.; LACY, G. H.; BOUZAR, H.; STALL, R. E.; SCHAAD, N. W. Reclassification of xanthomonads associated with bacterial spot of tomato and pepper. **Systematic and Applied Microbiology** 27:755-762, 2004.
- MATES, A. K. ; PONTES, N. C. ; Halfeld-Vieira, Bernardo de Almeida . Bacillus velezensis GF267 as a multi-site antagonist for the control of tomato bacterial spot. **BIOLOGICAL CONTROL**, v. 137, p. 104013, 2019.
- MIRIK, M.; AYSAN, Y.; CINAR, O. 2007. Copper-resistance strains of *Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria* (Doidge) Dye in the eastern Mediterranean region of Turkey. *Journal of Plant Pathology* 89: p. 153-154.
- 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 AR; FERNANDES PM; BORGES LC; MOITA AW; QUEZADO-DUVAL AM. 2013. Controle químico da mancha-bacteriana do tomate para processamento industrial em campo. Horticultura Brasileira 31: 15-24. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/hb/v31n1/v31n1a03>> Acesso em: 20 Novembro. 2018.

PONTES, N. C.; FUJINAWA, M. F. . Uso de Bacillus spp. no controle da mancha bacteriana do tomateiro. In: A Goes; F D Pereira; N M Poloni. (Org.). Tópicos especiais em fitopatologia aplicada. 1ed.Jaboticabal: Funep, 2017, v. 1, p. 65-74.

PONTES, N.C.; NASCIMENTO, A.R.; MOITA, A.W.; MAFFIA, L.A.; DE OLIVEIRA, J.R.; QUEZADO-DUVAL, A.M. 2015. Establishment of a procedure for bacterial spot inoculation and assessment in processing tomato field trials. *Trop. Plant Pathol.* 40: p. 339-344.

SILVEIRA, L. A. 2016. Dióxido de cloro e formulado biológico para o controle da mancha bacteriana do tomateiro (*Xanthomonas gardneri*). Trabalho de conclusão de curso (Curso de Bacharelado em Agronomia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos, Morrinhos, GO. p. 34.

SILVA FILHO, A. F. 2016. Novas alternativas para o manejo da mancha bacteriana em tomate para processamento industrial. Trabalho de conclusão de curso (Curso de Bacharelado em Agronomia). Instituto Federal de Educação, Ciencia e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos, Morrinhos, GO. p. 17.