



AGRONOMIA

**COMPARAÇÃO DE PRODUTOS BIOLÓGICOS E QUÍMICOS
NO CONTROLE DA MANCHA BACTERIANA EM TOMATE
PARA PROCESSAMENTO.**

DIOGO CEZAROTTI PADILHA

Morrinhos, GO

2022

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

BACHARELADO EM AGRONOMIA

COMPARAÇÃO DE PRODUTOS BIOLÓGICOS E QUÍMICOS NO
CONTROLE DA MANCHA BACTERIANA EM TOMATE PARA
PROCESSAMENTO.

DIOGO CEZAROTTI PADILHA

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

Junho, 2022

DIOGO CEZAROTTI PADILHA

**COMPARAÇÃO DE PRODUTOS BIOLÓGICOS E QUÍMICOS
NO CONTROLE DA MANCHA BACTERIANA EM TOMATE
PARA PROCESSAMENTO.**

Trabalho de Conclusão de curso DEFENDIDO e APROVADO em ____ de _____ de 2022 pela Banca Examinadora constituída pelos membros:

Prof. Dr. Adelmo Golynski
IF Goiano Campus Morrinhos

Msc. Ênio Eduardo Basílio
IF Goiano Campus Morrinhos

Prof. Dr. Nadson de Carvalho Pontes
Orientador
IF Goiano – Campus Morrinhos

Morrinhos – GO
Junho, 2022

Dedicatória

Dedico a todos meus familiares, amigos, professores e a Deus por ter me conduzido com resiliência durante todo o percurso e me fazer concluir esta etapa da graduação acadêmica na qual se destaca como uma das mais importantes da vida e pela oportunidade de ter ingressado no curso de Agronomia pelo Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos que tenho grande honra, que sempre acreditou em meu potencial. Dedico ao meu pai Carlos Alberto Leite Padilha e a minha mãe Maria Lúcia Cezarotti Padilha, por serem incomparavelmente os melhores pais que alguém possa ter e que sempre me apoiam a todo custo, meus irmãos Hugo Cezarotti Padilha e Bruno Cezarotti Padilha que nas horas mais difíceis foram os grandes apoios para que eu levantasse e continuasse, meu primo Plínio Neves Cezarotti por ser um grande exemplo a ser seguido como profissional, meu amigo e professor João Fernandes que erudiu-me para busca do conhecimento e ao colégio Fractal que me capacitou para uma aprovação na instituição presente. Meus amigos e colegas especial Mhariana Ferreira Fernandes, Washington Peixoto, Fields, Danilo Moura Peixoto, Marlon Kruger Braga que depositaram sua fé e acreditaram sempre em mim e pôr fim a todas as pessoas, funcionário e técnicos do campus envolvidos nos projetos pois sem eles nenhum experimento seria possível.

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 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 que sempre me incentivaram e apoiaram em todos os momentos de estudo e trabalho desde o início do curso.

A toda equipe do laboratório de fitopatologia (LAFIP) em especial meu professor e orientador Nadson de Carvalho Pontes que tenho a grande honra de considerá-lo uma das minhas maiores referências quanto professor, pesquisador, líder, gestor e com certeza só tenho a agradecer todas as oportunidades que foram-me fornecidas além do profundo respeito e admiração.

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

Muito obrigado!

Sumário	
Dedicatória	5
Agradecimentos	6
Lista de tabelas	8
Lista de anexos	9
Resumo	10
Abstract	11
1 Introdução	12
2 Materiais e Métodos	13
3 Resultados e Discussão	16
4 Conclusão	18
5 Referências	19

Lista de tabelas

Tabela 1. Médias de severidade (%) da mancha bacteriana do tomateiro observadas nas parcelas em função dos tratamentos com diferentes produtos.....17

Tabela 2. Peso de fruto colhido por parcelas, média das parcelas e produtividade por hectare.....18

Lista de anexos

Figura 1 Severidade da mancha bacteriana do tomateiro com os diferentes tratamentos, com diferentes dias de avaliação após inoculação (Severity of bacterial spot of tomato with different treatments, with different evaluation days after inoculation)23

Figura 2 Avaliação por parcela da severidade da doença avaliada embasada e uma escala de notas de 1 a 10, desenvolvida por (Quezado et al., 2011). (Disease severity assessed grounded in a range varying from 1 to 10, developed by (Quezado et al., 2011)).....24

Resumo

PADILHA, DIOGO CEZAROTTI. **COMPARAÇÃO DE PRODUTOS BIOLÓGICOS E QUÍMICOS NO CONTROLE DA MANCHA BACTERIANA EM TOMATE PARA PROCESSAMENTO.** 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 mancha bacteriana é uma das principais doenças encontradas nas lavouras de tomate destinada ao processamento industrial. Epidemias da doença nestas áreas estão associadas à espécie *Xanthomonas perforans*. O controle da doença é complexo, pela ausência de fontes de resistência e dificuldade em eliminar fontes de inóculo, sendo baseado na aplicação de fungicidas cúpricos. Alguns produtos têm demonstrado boa eficiência no controle da doença, como estrobirulinas. Produtos de origem biológica, como formulados microbianos e extratos vegetais também vem sendo constantemente avaliados. Neste sentido, o presente trabalho avaliou a eficiência da combinação de alguns destes produtos no controle da mancha bacteriana em tomate para processamento. Mudanças cv. Heinz 9553 (25 dias após o semeio) foram transplantadas, seguindo o espaçamento de 1m entre linhas e 0,33m entre plantas. A parcela experimental foi constituída de três linhas de 5m. Foram avaliados tratamentos com as aplicações das formulações à base de metiram + piraclostrobina (MP), fluxapirroxade + piraclostrobina (FP) azoxistrobina + mancozeb (AM), casugamicina (C), acibenzolar-S-metilico (ASM), hidróxido de cobre (HC), formulado à base de *Bacillus amyloliquefaciens* (*Ba*) e formulado à base de óleo essencial de *Melaleuca alternifolia*. As aplicações iniciaram 7 dias após o plantio (DAT), sendo realizadas semanalmente, ao longo de 10 semanas com a rotação dos produtos. A inoculação ocorreu aos 30 DAT, por meio de pulverização suspensão bacteriana (*X. perforans*, $\sim 5 \times 10^7$ ufc/mL). Foram realizadas avaliações da severidade ao longo do ciclo, sendo realizada a colheita aos 120 DAT. O experimento foi conduzido no delineamento em blocos casualizados, com 4 repetições para cada tratamento. Todos os tratamentos foram comparados com a testemunha não tratada. Todos os tratamentos reduziram a severidade da doença, com destaque para os tratamentos MP, FP, e *Ba*. Os 2 tratamentos proporcionaram incrementos de produtividade acima de 10 t/ha em relação a testemunha, não diferindo entre si. O uso dos produtos de origem biológica teve desempenho similar ao cúprico FP e podem ser utilizados como mais uma ferramenta no controle da mancha bacteriana do tomateiro em cultivo rasteiro de tomate para processamento.

Palavras-chaves Controle biológico; Controle químico; *Solanum lycopersicum*; *Xanthomonas perforans*.

Abstract

PADILHA, DIOGO CEZAROTTI. 2022. COMPARATION OF BIOLOGICAL AND CHEMICAL PRODUCTS IN THE CONTROL OF BACTERIAL SPOT IN TOMATO FOR PROCESSING. Course completion work (Bachelor's Degree in Agronomy). Federal Institute of Education, Science and Technology Goiano - Campus Morrinhos, Morrinhos, GO, 2022.

Bacterial spot is one of the main diseases found in tomato crops destined for industrial processing. Epidemics of the disease in these areas are associated with the species *Xanthomonas perforans*. Disease control is complex, due to the absence of resistance sources and difficulty in eliminating inoculum sources, being based on the application of copper fungicides. Some products have shown good efficiency in controlling the disease, such as strobirulin. Products of biological origin, such as microbial formulations and plant extracts, have also been constantly evaluated. In this sense, the present work evaluated the efficiency of the combination of some of these products in the control of bacterial spot in tomatoes for processing. Seedlings cv. Heinz 9553 (25 days after sowing) were transplanted, following the spacing of 1m between rows and 0.33m between plants. The experimental plot consisted of three rows of 5 m. Treatments were evaluated with the application of formulations based on metiram + pyraclostrobin (MP), fluxapyroxad + pyraclostrobin (FP) azoxystrobin + mancozeb (AM), kasugamycin (C), acibenzolar-S-methyl (ASM), copper hydroxide (HC), based on *Bacillus amyloliquefaciens* (Ba) and based on *Melaleuca alternifolia* essential oil. The applications started 7 days after planting (DAT), being carried out weekly, over 10 weeks with the rotation of the products. Inoculation occurred at 30 DAT, by spraying bacterial suspension (*X. peforans*, $\sim 5 \times 10^7$ ufc/mL). Severity assessments were carried out throughout the cycle, with the harvest being carried out at 120 DAT. The experiment was conducted in a randomized block design, with 4 replications for each treatment. All treatments were compared with the untreated control. All treatments reduced disease severity, with emphasis on MP, FP, and *Ba* treatments. The 2 treatments provided productivity increments above 10 t/ha in relation to the control, not differing from each other. The use of products of biological origin had a similar performance to cupric FP and can be used as another tool in the control of bacterial spot on tomato in ground cultivation of tomatoes for processing.

Keywords: Biological control; Chemical control; *Solanum lycopersicum*; *Xanthomonas perforans*.

1 Introdução

O tomate rasteiro destinado para processamento industrial se destaca como uma cultura de grande importância no cenário agrícola brasileiro, com uma área ocupada de 17,3 mil ha e apresentando alta produtividade, principalmente por ser cultivado sob irrigação. Com números expressivos, 27,5% da produção nacional e produção anual de 993,9 mil toneladas, Goiás se evidencia como maior produtor do país. A estimativa produtiva da cultura levantada em 2022 foi de 3,6 milhões de toneladas apresentando um crescimento de 0,9 em relação a maio. (IBGE 2021).

O consumo por produtos à base de polpa processada de tomate tem aumentado a cada ano. Desta forma, o interesse das indústrias pela tomaticultura tem sido cada vez maior, resultado em um aumento da área plantada. Com o aumento de área, houve um aumento da ocorrência de doenças nas lavouras. A mancha bacteriana ganha grande destaque entre estas, pois em condições climáticas favoráveis sua severidade pode ocasionar até 50% de perda de produtividade (LOUWS et al., 2001; SCOTT et al., 1989; POHRONEZNY e VOLIN, 1983).

De acordo com a reclassificação proposta por Jones et al. (2004), um complexo de espécies de *Xanthomonas* spp. está associada à doença (*X. perforans*, *X. gardinere*, *X. vesicatoria* e *X. euvesicatoria*) Seus danos são visíveis em frutos, folhas, caules e cálices, afetando não só a produtividade, mas também a qualidade do fruto (POTNIS et al., 2015; POHRONEZNY e VOLIN, 1983). Temperaturas superiores os 25 °C favorecem a mancha bacteriana causada por *X. perforans* (MARCUSO et al., 2009). Da mesma forma, o molhamento é um outro fator de suma importância para o estabelecimento de epidemias da doença (Quezado-Soares et al., 1998). Deste modo, cultivos com irrigação por aspersão e em locais de temperaturas elevadas são bastante afetados.

O principal manejo adotado para o controle da mancha bacteriana tem sido por meio do controle químico, principalmente formulações a base de cobre e antibióticos agrícolas. O uso exacerbado destes produtos pode levar à seleção de populações resistentes do patógeno (MARCO e STALL, 1983; BENDER et al., 1990). Alguns isolados de *Xanthomonas* spp. já se

demonstraram resistentes a certos ingredientes ativos (HIBBERD et al., 1988; QUEZADO-DUVAL, 2003). Com a escassez de produtos no mercado que sejam eficientes contra o patógeno, novas moléculas veem surgindo como o acibenzolar-S-metil. Porém, seu uso é limitado no ciclo, em função do gasto energético com a indução de resistência (Pontes *et al.*, 2016).

Algumas estrobirulinas, grupo de fungicida sistêmicos que atuam no complexo III da cadeia respiratória dos fungos, tem sido relatadas como eficientes na redução da severidade da mancha bacteriana do tomateiro (ITAKO et al., 2012, 2015). Tal fato tem sido atribuído ao chamado “efeito verde”, que corresponde à ocorrência de reações fisiológicas na planta que aumentam sua resistência contra estresses e prolongam sua fotossíntese, deixando a planta com um aspecto mais vigoroso (VENANCIO et al., 2003; KOEHLE et al., 2002). Nestes casos, tem-se observado um melhor desenvolvimento das plantas e maior produtividade.

Alguns estudos apontam que o biocontrole por meio de cepas de bactérias promotoras de crescimento tem se destacado como uma ferramenta no controle da mancha bacteriana do tomateiro (Roberts et al., 2008; Lanna Filho et al., 2010). Os microrganismos apresentaram reação de antagonismo ao patógeno. Entretanto, a literatura é limitada quanto comparação entre ferramentas de controle químico e biológico.

Desta forama, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência do controle da mancha bacteriana pelo uso de produtos químicos e biológicos na cultura do tomate destinado a processamento industrial em condições a campo.

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 e 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 valores de evapotranspiração da cultura foram estimados de acordo com a leitura do parafuso micrométrico do tanque classe A.

Para execução do projeto, a área foi preparada através de gradagem e grade niveladora. Após o solo estar nivelado, usou-se um cultivador para abrir as linhas de plantio onde utilizou 1 m de espaçamento entre linhas. O implemento usado possui distribuidor de fertilizantes, o qual foi utilizado para atender a adubação necessária de 2.200 kg/ha de formulado 05-25-15. Foram feitas duas adubações de cobertura usando formulado 20-00-20 na quantidade de 100 kg/ha em cada uma das coberturas, realizadas aos 30 e 60 dias após o transplântio (DAT).

Para o transplântio das mudas foi utilizado o material híbrido H9553 (Heinz Seeds®) fornecidas pelo viveiro comercial Mudas Brambilla. Mudas com 25 dias da semeadura, apresentando duas folhas verdadeiras, foram transplântas manualmente em 12 de maio de 2017. As mudas foram alocadas em linhas simples com espaçamento de 0,33 m entre plantas em 1,0 m entre linhas, totalizando uma população de 33 mil plantas por hectare. Para suprir a necessidade hídrica, foi usado sistema de microaspersão. A determinação da lâmina de irrigação levou em consideração a evapotranspiração da cultura, estimada por meio de tanque classe A. Por meio do Kc da cultura, se pode aplicar uma lâmina de irrigação que atenda a todas as fases do desenvolvimento da planta. Na fase inicial, que tem uma duração de 10 a 20 dias, considerou-se um Kc de 0,55. Na segunda fase, a vegetativa que tem uma duração de 30 dias, considerou-se um Kc de 0,65. Na terceira fase, na qual ocorre a frutificação com uma duração de 40 dias, o Kc foi de 0,85. Por fim, a fase de maturação com uma duração de 30 dias teve Kc de 0,65. Com 90 DAT a irrigação foi cortada para garantir uniformidade na maturação dos frutos.

Para aplicação dos tratamentos, foi usado equipamento de pulverização pressurizada por CO₂. As ponteiros de pulverização eram tipo cone vazio com a sua vazão de 300 L/ha e uma pressão de 2,5 kgf. As aplicações iniciaram aos 21 DAT com intervalo de 7 dias entre aplicações, tendo sido realizadas 6 aplicações finalizando os protocolos na data de 29 de julho de 2017. Os tratamentos consistiam em: 1) uma testemunha não tratada, 2) casugamicida (C) (20 g a.i./L, SC) em uma dose de 3 L/ha, 3) acibenxolar-Smetil (ASM) (500 g a.i./kg, WG) na dose de 0,05 L/ha, 4) azoxistrobina + mancozeb (AM) (50 + 700 g a.i./kg, WG) na dose de 2,5 kg/ha, 5) piraclostrobina + metiram (PM) (50+ 550 g a.i./Kg WG) na dose de 3,0 kg/ha, 6) fluxapiróxade + piraclostrobina (FP) (167 + 333 g a.i./L, SC) na dose de 0,3 L/ha, 7) hidróxido de cobre (HC) (691g/kg, WG) na dose de 1,5 kg/ha, 8) *Bacillus amyloliquefaciens* (Ba) (600 g a.i./L, SC), sendo 2 tratamentos com doses diferentes um com uma dose de 1,0 L/ha, e o outro com uma 9)

dose de 2,0 L/ha, e 10) o ultimo tratamento à base de óleo essencial de *Melaleuca alternifolia* na dose de 1,5 L/ha.

As manutenções para controle de pragas e doenças, foram realizadas semanalmente. Não se utilizou produtos que pudessem ter efeito sobre mancha bacteriana. O manejo com inseticidas teve como foco o controle de vaquinha (*Diabrotica speciosa*), broca-do-fruto (*Neoleucinodes elegantalis*), larva-minadora (*Lyriomyza sativae*), mosca-branca (*Bemisia tabaci*), e tripses (*Frankliniella schultzei*). Em relação às doenças, utilizou-se fungicidas a base de metconazol (Caramba®) e dimetomorfe (Forum®), ambos sem efeito sobre bacterioses e com foco no controle da septoriose (*Sepitoria lycopersici*) e requeima (*Phytophthora infestans*), respectivamente.

Para as plantas daninhas, o manejo adotado foi de uma aplicação de pré-emergência antes do transplântio das mudas com metribuzim (Senco®), mais duas aplicações durante o ciclo todo de 20 em 20 dias para o controle tanto de plantas daninhas de folha larga (Senco®), como folha estreita (Fusilade®), sendo que as principais espécies competidoras presentes eram maria-pretinha (*Solanum americanum*), joá-de-capote (*Nicandra physaloides*), e tiririca (*Cyperus rotundus*). Após as aplicações e antes do fechamento do dossel das plantas de tomateiro, realizou-se capina manual, quando necessário.

A ocorrência da mancha bacteriana se deu de maneira artificial, por meio da inoculação de *Xanthomonas perforans* na área experimental em uma concentração de 5×10^7 ufc/mL aos 30 DAT. A inoculação foi realizada por volta das 17:00 horas, tendo o sistema de irrigação sido ligado 20 minutos antes, para aumentar a umidade e a chance de infecção e desenvolvimento do patógeno na área. O preparo do inoculo foi realizado no laboratório de Fitopatologia (LAFIP) do Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos. Foram semeados em placas de Petri contendo meio de cultura ágar-nutriente em câmara de fluxo laminar inóculo de *X. perforans* preservado em água estéril. Após serem semeadas, as placas repousaram por 72 horas em estufa do tipo B.O.D. em uma temperatura de 28 °C. Após observado o crescimento bacteriano, colônias típicas foram repicadas para novas plantas e levadas para estufa por 48 horas a uma temperatura de 28 °C. As colônias desenvolvidas foram raspadas com auxílio de uma alça de Drigalsky e lavadas com água destilada, sendo o crescimento bacteriano coletado em um béquer. Ao final, a suspensão foi submetida à diluição e a concentração ajusta em um espectrofotômetro (O.D 600 nm = 0,3),

obtendo-se uma concentração de aproximadamente 5×10^8 ufc/mL. Esta suspensão foi diluída e foi aplicado no campo 500L/ha de suspensão bacteriana na concentração de 5×10^7 ufc/mL.

Para as avaliações, a severidade foi estimada com base na escala diagramática de avaliação da mancha bacteriana no tomateiro desenvolvida por Mello et al. (1997), onde avaliou-se a área lesionada da quinta folha mais velha das 10 plantas centrais aos 57 DAI. Com 78 DAI, mudou-se a metodologia de avaliação para escala de notas de 1 a 10 de parcela total, conforme metodologia descrita desenvolvida por Quezado-Duval et al. (2011). Foi calculada a área abaixo da curva de progressão da doença (AACPD) com base nas notas obtidas nas diferentes avaliações.

Após 120 DAT foi realizada a colheita do experimento, sendo estimada a produtividade por hectare. A parcela experimental tinha 5 m de comprimento por 3 m de largura totalizando em uma área de 15 m² com 3 linhas de plantas com aproximadamente 15 plantas por linha em um total de 45 plantas por parcela. Em todas as avaliações, de severidade e produtividade, avaliou-se 10 plantas da linha central, desprezando as bordaduras e duas plantas em cada extremidade. O delineamento do experimento foi em blocos ao acaso com 10 tratamentos e 4 repetições. Todos os dados foram submetidos a análise de variância com os efeitos significativos que foram observados no teste (F, $P \leq 0,05$) dos tratamentos sobre as variáveis analisadas, estes foram submetidos ao teste de Fisher (LSD $P \leq 0,05$) para realizar comparação das médias.

3 Resultados e Discussão

Após 14 dias após a inoculação, já era visível em todo o experimento os sintomas da doença. Na primeira avaliação com 57 DAT, foi possível observar diferenças entre os tratamentos (F, $P=0,0004$). O tratamento PM apresentou a menor nota de severidade seguindo por AM e pelos tratamentos com o produto biológico (Tabela 1). As duas doses do produto biológico não se diferiram entre si (LSD $P \leq 0,05$). Os demais tratamentos não diferiram da testemunha não tratada nesta avaliação (LSD $P \leq 0,05$).

O efeito da piraclostrobina sobre a redução da severidade da mancha bacteriana já é descrito na literatura (ITAKO et al., 2012, 2015). É possível que a azoxistrobina, presente no tratamento AM, possa ter feito similar. Da mesma forma, já é bem documentado o efeito de *Bacillus* spp. sobre a mancha bacteriana do tomateiro (Roberts et al., 2008; Lanna Filho et al.,

2010). A capacidade destes microrganismos de se multiplicar e de induzir resistência pode justificar não haver efeito do aumento da dose sobre a severidade da doença.

Tabela 2. Médias de severidade (%) da mancha bacteriana do tomateiro observadas nas parcelas em função dos tratamentos com diferentes produtos.

TRATAMENTOS	57 DAT	78 DAT	92 DAT	AACPD	PROD
Testemunha	32,5 c	47,5 d	62,5 c	665,00 e	73,500
casugamicida (C)	32,5 c	42,5 cd	55,0 bc	603,75 de	82,083
<i>Melaleuca alternifolia</i> (MA)	25,0 bc	35,0 bcd	52,5 abc	516,25 bcde	66,917
hidróxido de cobre (HC)	32,5 c	37,5 d	50,0 abc	551,25 bcde	81,833
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> (Ba2)	15,0 ab	35,0 bcd	50,0 abc	472,50 bcd	72,500
azoxistrobina + mancozeb (AM)	12,5 ab	22,5 ab	47,5 abc	367,50 ab	85,083
acibenzolar-S-metil (ASM)	20,0 bc	30,0 abc	47,5 abc	446,25 bcd	83,500
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> (Ba1)	15,0 ab	32,5 abc	37,5 ab	411,25 abc	78,750
fluxapiróxade + piraclostrobina (FP)	20,0 bc	32,5 abc	37,5 ab	428,75 abc	85,667
piraclostrobina + metiram (PM)	05,0 a	20,0 a	35,0 a	280,00 a	89,183
CV%	42,59	28,14	25,87	24,11	
P > F	0,0004	0,0148	0,0011	0,0005	

CV (%) = Coeficiente de Variação. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Fisher (LSD $P \leq 0,05$). AACPD = Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença. Não houve diferença significativa entre os tratamentos quanto à produtividade (F, $P=0,3919$; coeficiente de variação (%) = 16,51).

Com 78 DAT realizou-se a segunda avaliação de severidade. O tratamento PM apresentou menor severidade, seguindo por AM, ASM, Ba1 e FP. Os demais tratamentos não diferiam da testemunha não tratada (LSD $P \leq 0,05$). O acibenzolar-S-metil (ASM) entra como um dos principais produtos no mercado para controle da mancha bacteriana no tomateiro (Nascimento et al., 2013). É um produto onde tem como função induzir resistência sistêmica, ativando mecanismos de defesa por toda planta (Pontes et al., 2016). Estudos demonstraram sua eficiência no controle da mancha bacteriana no tomateiro onde foi utilizado tanto em mistura com hidróxido de cobre ou aplicado separadamente (Roberts et al., 2008).

Na última avaliação de severidade, pode-se observar que o produto PM ainda se manteve como capaz em promover maior redução da severidade da doença, seguido por FP e *Ba1*. Os demais tratamentos não diferiam da testemunha não tratada (LSD $P \leq 0,05$). Ao se avaliar a AACPD, todos os tratamentos com formulações contendo estrobirulinas ou *B. amyloliquefaciens* promoveram redução significativa da severidade em relação à testemunha não tratada. Os tratamentos com casugamicida, extrato de *Melaleuca alternifolia*, e hidróxido de cobre não diferiam da testemunha não tratada (LSD $P \leq 0,05$).

Pode-se notar em parcelas tratadas com produto biológico que houve uma preservação da área foliar das plantas apresentando um aspecto mais verde. Tal característica é de fundamental importância quando falamos em final de ciclo, pois as folhas verdes protegem os frutos evitando o efeito de escaldadura nos mesmos, assim mantendo a integridade do produto final (Quezado-Duval et al., 2012). Alguns estudos com formulados biológicos com *B. subtilis* e *Paenibacillus lentimorbus* mostraram boa eficiência no controle da mancha bacteriana comparado com produtos cúpricos presentes no mercado (SILVEIRA, 2016).

Tabela 2. Peso de fruto colhido por parcelas, média das parcelas e produtividade por hectare.

TRATAMENTOS	REPETIÇÃO				MÉDIA EM KG	PRODUT Kg/ha
	A	B	C	D		
Testemunha	9,30	7,70	12,45	14,7	11,025	73,500
casugamicida (C)	11,05	8,60	14,30	15,3	12,3125	82,083
<i>Melaleuca alternifolia</i> (MA)	6,65	12,75	10,50	10,3	10,0375	66,917
hidróxido de cobre (HC)	9,45	10,80	15,30	13,6	12,275	81,833
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> (Ba2)	7,55	9,85	13,70	12,4	10,875	72,500
azoxistrobina + mancozeb (AM)	11,40	13,05	13,70	12,9	12,7625	85,083
acibenxolar-Smetil (ASM)	11,85	9,90	15,10	13,3	12,525	83,500
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> (Ba1)	13,95	11,35	10,75	11,2	11,8125	78,750
fluxapiraxade + piraclostrobina (FP)	9,90	9,35	15,60	16,6	12,85	85,667
piraclostrobina + metiram (PM)	9,45	14,35	14,26	15,5	13,3775	89,183

Realizou-se a pesagem dos frutos das plantas colhidas de cada parcela, foi feita a média em kg e pôr fim a produtividade por hectare de cada tratamento. Dentre eles o tratamento (PM) demonstrou uma maior produtividade que os demais porem os resultados não apresentaram

diferença significativa entre os tratamentos quanto ao incremento de produtividade quando comparadas pelo teste de Fisher (LSD $P \leq 0,05$).

4 Conclusão

Com os resultados obtidos no presente estudo pode-se observar que o produto piraclostrobina + metiram (PM) obteve o melhor resultado de performance no controle da mancha bacteriana no tomateiro.

Outras formulações contendo piraclostrobina ou contendo azoxitrobina também proporcionaram redução da severidade da doença.

A aplicação de um produto a base de *Bacillus amyloliquefaciens* resultou em controle da mancha bacteriana do tomateiro, sendo observados melhores resultados na dose de 1L/ha.

A produtividade não diferiu entre si assim podemos concluir que mesmo com destaque em controle da doença por alguns produtos esse fator não influenciou no incremento produtivo.

5 Referências

EMBRAPA HORTALIÇAS. Cultivo de Tomate para Industrialização. Irrigação. Janeiro 2003.

Disponível em:

<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial/irrigacao.htm>>. Acesso em: 15 de julho de 2022.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. julho 2022. Estatística Mensal da Produção Agrícola Levantamento Sistemático da Produção Agrícola.

Disponível em:

[https://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_\[mensal\]/Fasciculo_Indicadores_IBGE/2022/estProdAgri_202206.pdf](https://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_[mensal]/Fasciculo_Indicadores_IBGE/2022/estProdAgri_202206.pdf)>. Acesso em: 15 de julho de 2022.

ITAKO, A. T.; TOLENTINO JÚNIOR, J. B.; DA SILVA JÚNIOR, T. A. F.; SOMAN, J. M.; MARINGONI, A. C. Chemical products induce resistance to *Xanthomonas perforans* in

tomato. **Brazilian Journal of Microbiology**, [s. l.], v. 46, n. 3, p. 701-706, 2015. DOI <https://doi.org/10.1590/S1517-838246320140177>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjm/a/cTbxFDgxJsyZCG9DyrqTgxb/?lang=en>. Acesso em: 12 set. 2022

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**, [s. l.], v. 27, n. 6, p. 755-762, 2004. DOI <https://doi.org/10.1078/0723202042369884>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0723202005703179>. Acesso em: 05 set. 2022.

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**, [s. l.], v. 85, n. 5, p. 481-488, 2001. DOI <https://doi.org/10.1094/PDIS.2001.85.5.481>. Disponível em: <https://apsjournals.apsnet.org/doi/abs/10.1094/PDIS.2001.85.5.481>. Acesso em: 05 set. 2022.

LANNA FILHO, R.; ROMEIRO, R. S.; ALVES, E., Bacterial spot and early blight biocontrol by epiphytic bacteria in tomato plants.

<https://www.scielo.br/j/pab/a/SPdJqkPVKMh4CCdvFzZB9Qx/abstract/?lang=en>

MARCO, G. M.; STALL, R. E. Control of bacterial spot of pepper initiated by strains of *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* that differ in sensitivity to copper. **Plant Disease**, [s. l.], v. 67, p. 779-781, 1983. Disponível em: <https://worldveg.tind.io/record/4867/>. Acesso em: 05 set. 2022.

MARCUZZO, L. L.; FERNANDES, J. M. C.; BECKER, W. F. Influence of temperature and leaf wetness duration in the severity of tomato bacterial leaf spot. **Summa Phytopathologica**, [s. l.], v. 35, n. 3, p. 229-230, 2009. DOI <https://doi.org/10.1590/S0100-54052009000300013>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sp/a/BnX8hhSKDbCqJmP99JPGqbh/?lang=pt>. Acesso em: 05 set. 2022.

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.; QUEZADO-DUVAL A.M. 2013. **Controle químico da mancha-bacteriana do tomate para processamento industrial em campo.** *Horticultura Brasileira* 31: 15-24.

PONTES, N. C.; NASCIMENTO, A. R.; GOLYNSKI, A.; MAFFIA, L. A.; OLIVEIRA, J. R.; QUEZADO-DUVAL, A. M. Intervals and Number of Applications of Acibenzolar-S-Methyl for the Control of Bacterial Spot on Processing Tomato. **Plant Disease**, [s. l.], v. 100, n. 10, p. 2126-2133, 2016. DOI <https://doi.org/10.1094/PDIS-11-15-1286-RE>. Disponível em: <https://apsjournals.apsnet.org/doi/full/10.1094/PDIS-11-15-1286-RE>. Acesso em 05 set 2022.

POTNIS, N.; TIMILSINA, S.; STRAYER, A.; SHANTHARAJ, D.; BARAK, J. D.; PARET, M. L.; VALLAD, G. E.; JONES, J. B. Bacterial spot of tomato and pepper: diverse *Xanthomonas* species with a wide variety of virulence factors posing a worldwide challenge. **Molecular Plant Pathology**, [s. l.], v. 16, n. 9, p. 907-920, 2015. DOI <https://doi.org/10.1111/mpp.12244>. Disponível em: <https://bsppjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/mpp.12244>>. Acesso em: 05 set. 2022.

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. Disponível: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/941866/producao-de-tomate-para-processamento-industrial>> Acesso em: 05 set. 2022.

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). Disponível:

<<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/779161/1/bpd14.pdf>> Acesso em: 05 set. 2022.

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 em Bacharelado em Agronomia. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Morrinhos, GO, Brasil.

VENANCIO, W. S.; RODRIGUES, M. A. T.; BEGLIOMINI, E.; DE SOUZA, N. L. PHYSIOLOGICAL EFFECTS OF STROBILURIN FUNGICIDES ON PLANTS. **UEPG: Ciências Exatas e da Terra, Agrárias e Engenharias**, [s. l.], v. 9, n. 3, p. 59-68, 2003. DOI <https://doi.org/10.5212/publicatio.v9i03.814>. Disponível em: <https://revistas.uepg.br/index.php/exatas/article/view/814>. Acesso em: 12 set. 2022.

ANEXOS

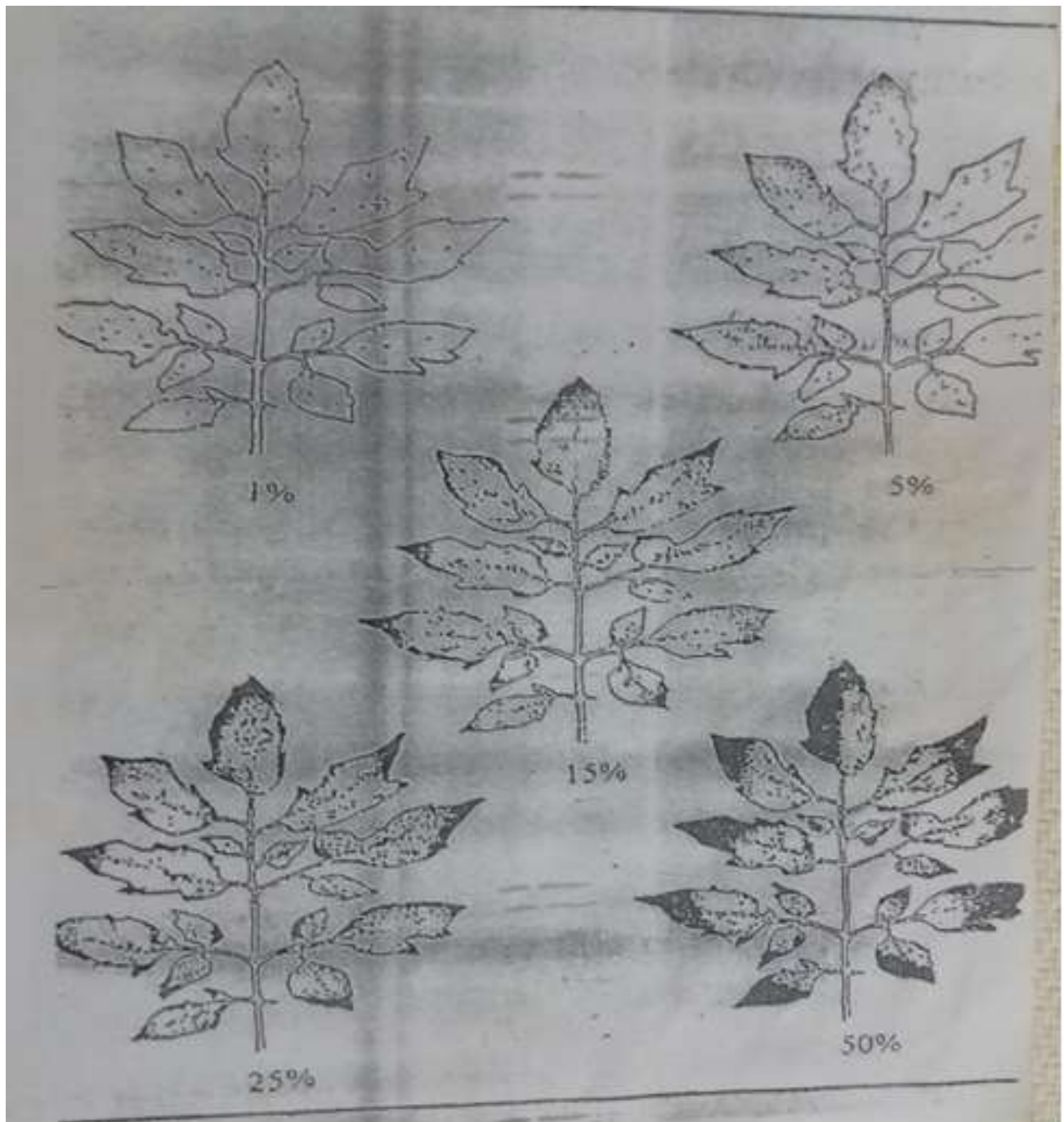


Figura 3 Severidade da mancha bacteriana do tomateiro com os diferentes tratamentos, com diferentes dias de avaliação após inoculação (Severity of bacterial spot of tomato with different treatments, with different evaluation days after inoculation).

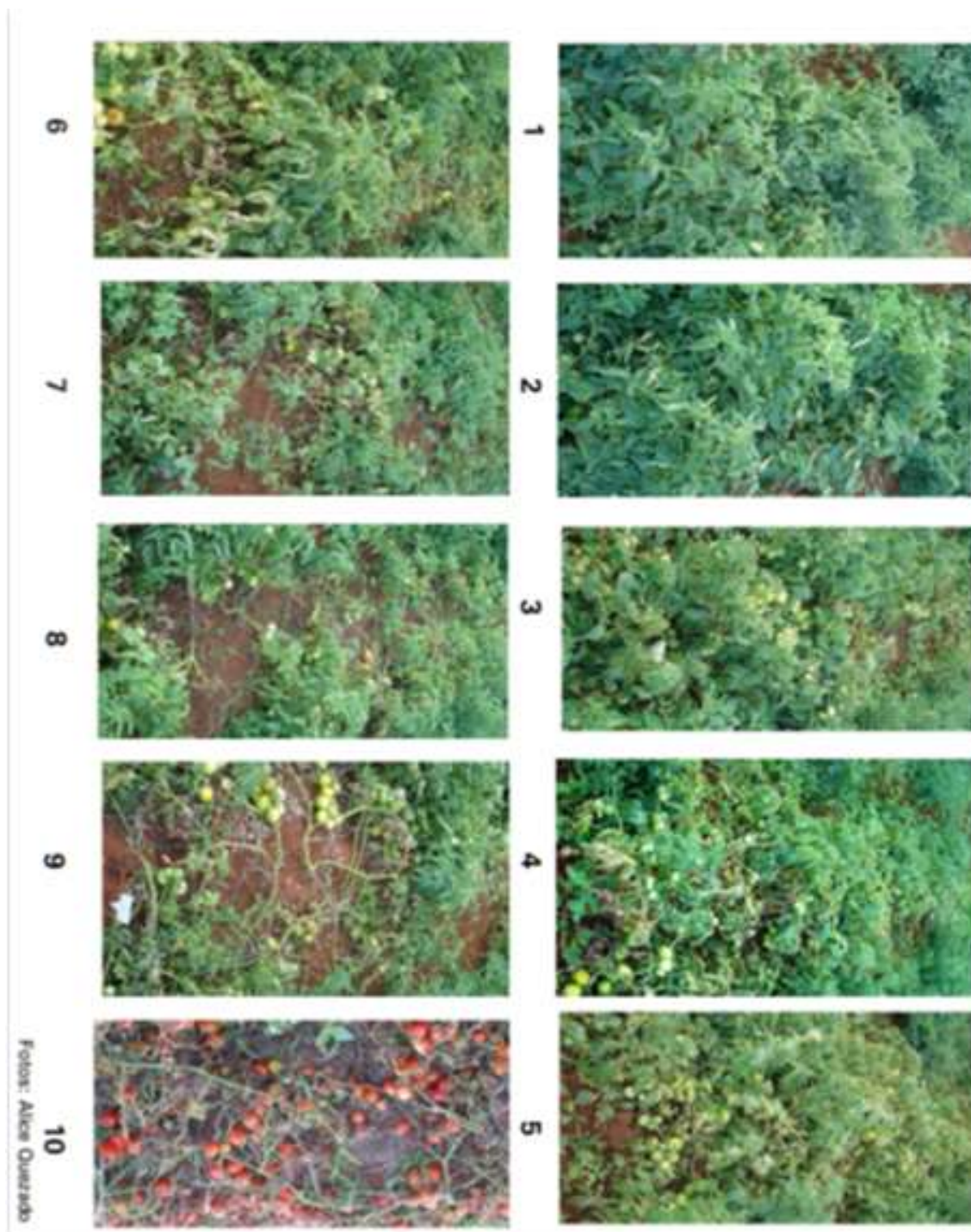


Figura 4 Avaliação por parcela da severidade da doença avaliada embasada e uma escala de notas de 1 a 10, desenvolvida por (Quezado et al., 2011). (Disease severity assessed grounded in a range varying from 1 to 10, developed by (Quezado et al., 2011)).