

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ANÁPOLIS – UniEVANGÉLICA  
CURSO DE AGRONOMIA**

**SUPRESSÃO DA SEPTORIOSE NA CULTURA DO TOMATEIRO COM  
USO DE BIOAGENTES**

**Rafaela Juliana Gigliotti**

**ANÁPOLIS-GO  
2020**

**RAFAELA JULIANA GIGLIOTTI**

**SUPRESSÃO DA SEPTORIOSE NA CULTURA DO TOMATEIRO COM  
USO DE BIOAGENTES**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro Universitário de Anápolis- UniEVANGÉLICA, para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

**Área de concentração:** Fitotecnia

**Orientador:** Prof. Dr. Alan Carlos Alves de Souza

**ANÁPOLIS-GO  
2020**

Gigliotti, Rafaela Juliana

Supressão da septoriose na cultura do tomateiro com uso de bioagentes I/ Rafaela Juliana Gigliotti. – Anápolis: Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA, 2020.

Número de páginas 45

Orientador: Prof. Dr. Alan Carlos Alves de Souza

Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Agronomia – Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA, 2020.

1. Doença. 2. Controle 3. Solanaceae I Rafaela Juliana Gigliotti. II. Supressão da septeiose do tomateiro com uso de bioagentes.

CDU 504

Permitida a reprodução total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – **A**  
**Autora.**

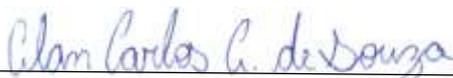
**RAFAELA JULIANA GIGLIOTTI**

**SUPRESSÃO DA SEPTORIOSE NA CULTURA DO TOMATEIRO COM  
USO DE BIOAGENTES**

Monografia apresentada ao Centro  
Universitário de Anápolis –  
UniEVANGÉLICA, para obtenção do título de  
Bacharel em Agronomia.  
**Área de concentração:** Fitotecnia

Aprovada em: 15 de dezembro de 2020.

Banca examinadora



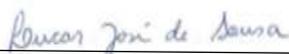
---

Prof. Dr. Alan Carlos Alves de Souza  
UniEvangélica  
Presidente



---

Me. Marina Teixeira Arriel Elias  
UniEvangélica



---

Me. Lucas José de Souza  
UniEvangélica

Dedico esse trabalho aos meus pais, irmão, e todos os demais que com muito carinho e apoio não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa da minha vida.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente à Deus, por ter me concedido essa oportunidade de ingressar em uma faculdade, agradeço por me proporcionar saúde, força e disposição para fazer a graduação e o trabalho final de curso. Sem Deus nada seria possível. Também sou grata por ter me colocado no caminho certo em cada decisão tomada para realização desse projeto, foram momentos difíceis, complexos porém Deus nunca me desamparou em momento algum, agradeço a Deus também por ter me dado uma família perfeita, que sempre esteve comigo em tudo. Sou grata ao meu pai Julio Cesar Gigliotti, que me proporcionou realizar este projeto, me dando ideias e passando tranquilidade e o conforto que tanto precisava para vencer esta etapa, sempre acreditando em mim e compartilhando todo seu conhecimento agrônômico, agradeço também pelas noites de discussões, cálculos, teorias, ajudando a aprimorar o projeto.

Agradeço a minha mãe Renata Gigliotti, que encheu meu coração de amor e esperança nos momentos de estresse, sempre me consolando com boas palavras, abraços e me passando toda confiança para realização do meu projeto.

Ao meu irmão Pedro Luccas Gigliotti, agradeço de coração por estar comigo, acompanhar a montagem do projeto em campo, sem medir esforço e vontade para que o projeto ganhasse vida e por sempre me ouvir nos momentos difíceis nessa jornada.

Agradeço ao Matheus Henrique, por estar comigo, e sempre me auxiliando na construção do projeto. Aos meus amigos e demais envolvidos no projeto, agradeço por todo amor, força, incentivo, brigas, discussão, soluções, sou muito grata. Sem a força de vocês eu não conseguiria seguir em frente.

Agradeço a todos os professores, especialmente ao orientador Alan Carlos, por exigir de mim muito mais do que eu imaginava ser capaz de fazer. Manifesto aqui minha gratidão eterna por compartilhar sua sabedoria, o seu tempo e sua experiência. Obrigado.

“Pensar e o trabalho mais difícil que existe.  
Talvez por isso tão poucos se dediquem a ele”.

Henry Ford

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>vii</b>
<b>LISTA DE TABELAS .....</b>	<b>viii</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS .....</b>	<b>ix</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>x</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>10</b>
2.1. CULTURA DO TOMATEIRO .....	10
2.1.1. Desafios no cultivo do tomateiro.....	12
<b>2.2. SEPTERIOSE .....</b>	<b>14</b>
2.3. CONTROLE BIÓLOGICO DE DOENÇAS .....	16
2.3.1. Rizobactérias promotoras de crescimento.....	18
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>21</b>
3.1. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	21
3.2. APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS.....	22
3.3. AVALIAÇÃO DA DOENÇA.....	22
3.4. AVALIAÇÃO DA PROMOÇÃO DE CRESCIMENTO E DOS PARÂMETROS PRODUTIVOS.....	23
3.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	24
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>25</b>
4.1. PROMOÇÃO DE CRESCIMENTO.....	25
4.2.SUPRESSÃO DA DOENÇA .....	27
4.3. PRODUTIVIDADE .....	30
<b>5. CONCLUSÃO.....</b>	<b>32</b>
<b>6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>33</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 1</b> - Vista geral do ensaio contendo seis tratamentos e quatro repetições. Morrinhos – Go.....	22
<b>FIGURA 2</b> - Escala diagramática adaptada de Mello et al. (1997) para mensuração de severidade de mancha foliar em tomateiro.....	23
<b>FIGURA 3</b> - Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) em plantas de tomateiro aos, 1, 65, 75 e 82 dias após a diagnose da sintomatologia do patógeno na cultura (d.a.i) (A). Progresso da <i>Septoria lycopersici</i> em plantas de tomateiro aos 1, 65, 75 e 82 dias após a diagnose da sintomatologia do patógeno na cultura (d.a.i) (B). Teste de Tukey a 95% de significância. Morrinhos – Goiás. ....	28

## LISTA DE TABELAS

- TABELA 1-** Avaliação do comprimento da haste, número de hastes maiores que vinte e cinco centímetros, número de hastes menores que vinte e cinco centímetros e avaliação de biomassa realizadas no quadragésimo quinto dia após a semeadura em plantas do tomateiro, em condições de telado. Teste de Tukey a 95% de significância. Morrinhos – Goiás.....25
- TABELA 2-** Avaliação da severidade da Septoriose em plantas do tomateiro a partir da diagnose da sintomatologia do patógeno na cultura. Teste de Tukey a 95% de significância. Morrinhos – Goiás.....27
- TABELA 3-** Avaliação da produção do tomateiro. Teste de Tukey a 95% de significância. Morrinhos – Goiás.....30

## LISTA DE ABREVIATURAS

PGPR rizobactérias promotoras de Crescimento de Plantas

BPCP rizobactérias promotoras de Crescimento

VOC compostos orgânicos voláteis

ISR resistência sistêmica induzida

RPCV rizobactérias promotoras de crescimento vegetal

AW clima tropical com estação seca de inverno

AS Ácido salicílico

AJ Ácido jasmonico

MPCP microrganismos promotores do crescimento de plantas

FBN bactérias fixadoras de nitrogênio

## RESUMO

O Tomate (*Solanum lycopersicum*) pertence à família Solanaceae e possui uma ampla quantidade de vitaminas benéficas, sendo considerado a hortaliça que mais oferece opções de industrialização. A cultura do tomateiro é bastante afetada por várias doenças dentre elas a septoriose que é atualmente uma das doenças mais frequente na cultura do tomateiro, cujo em algumas áreas gera perdas enormes decorrentes da doença. O trabalho tem como objetivo investigar a supressão da Septoriose na cultura do tomateiro com o uso de bioagentes em condições de campo. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos inteiramente casualizados, em condições de campo, contendo 6 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos consistiram na testemunha; Controle Químico; *Burkholderia pyrrocinia*; *Pseudomonas fluorescens*; *Bacillus subtilis*; *Bacillus* sp. Os tratamentos foram aplicados via pulverização foliar ao sexto dia e ao décimo quarto dia após o transplântio, no florescimento e no enchimento de fruto. As avaliações da severidade e da Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) foram realizadas a 58, 65, 75, 82 dias após os primeiros sintomas da doença, com o auxílio de uma escala diagramática. O comprimento, número de hastes e biomassa de parte aérea foram realizados aos 45 dias após o transplântio. Em relação à severidade e AACPD da doença os tratamentos compostos por plantas pulverizadas com *Bacillus* sp.; *B. pyrrocinia* e *P. fluorescens* se destacaram entre os demais, apresentando 30,60%, 31,40%, 32,48% de supressão da doença em relação a testemunha, respectivamente em plantas de tomateiro. Em relação ao número de haste maiores que vinte e cinco centímetros, a rizobactéria *Bacillus* sp. se destacou, apresentando com 141,75% em relação a testemunha, provando que a planta teve um maior desenvolvimento. A avaliação realizada com número de haste menores que vinte e cinco não obteve diferença significativa entre os tratamentos. Em relação à biomassa, os tratamentos compostos pelas rizobactérias *Burkholderia pyrrocinia*, *Bacillus* sp., e *Bacillus subtilis* apresentaram resultados semelhantes, destacando-se em relação a testemunha, promovendo a biomassa em 177,67%, 171,42% e 181,25%, respectivamente. Houve diferença significativa entre os tratamentos testados. Em relação à produtividade do tomateiro, o tratamento composto por plantas tratadas via pulverização foliar com *Burkholderia pyrrocinia*, se destacou entre os demais, apresentando 32,36% de aumento em relação a testemunha, respectivamente. Os resultados obtidos revelaram que a utilização dos bioagentes se mostraram eficientes no controle da Septoriose na cultura do tomateiro, além de atuar como um eficiente biopromotor de crescimento para biomassa, comprimento da parte aérea e aumento da produtividade.

**Palavras-chave:** Tomate; rizo bactérias; controle biológico.

## 1. INTRODUÇÃO

O tomate (*Solanum lycopersicum* L.) é uma das hortaliças mais importantes para a alimentação mundial, sendo comercializado em praticamente todos os continentes (MELO et al., 2008). O tomate é comercializado de forma fresco ou processado, sendo este último matéria prima de vários produtos, como molhos, sopas e ketchup (SOARES; RANGEL, 2012). Os frutos do tomateiro, tanto de mesa como industrial, dispõem de uma alta notoriedade e possui um alto índice de consumo, onde é aproveitado como uma fonte indispensável de nutrientes nas dietas da época contemporâneas (BREKSA et al., 2015).

Segundo os dados da FAO, a China é responsável por 31% da produção de tomate no mundo, sendo seguida pela Índia com 11% e pelos Estados Unidos, que produz 8% do volume global. O Brasil encontra-se na nona posição com 2,5% da produção mundial. (DERLI et al., 2017). A produção total brasileira de tomate alcançou 4,1 milhões de toneladas no ano de 2019, com uma queda de 2% no comparativo com 2018. A área total cultivada também caiu em 2019, apresentando um recuo de 8,5% em relação a 2018 (HORTIFRUTI BRASIL et al., 2019). De acordo com Hortifruti Brasil (2019) a área cultivada de tomateiro vem caindo desde o ano 2013, e essa redução é oriunda a alta incidência de pragas e doenças, o que eleva os custos de produção, levando a descapitalização do produtor.

Devido aos sistemas de produção adotados e condições climáticas adversas, a cultura do tomateiro se tornou alvo de várias doenças como Podridão-de-esclerócio (*Sclerotium rolfsii*); Pinta-preta (*Alternaria solani*); Mancha-de-estenfilio (*Stemphyllium spp.*), sendo a Septoriose uma das mais devastadoras. A Septoriose, causada pelo fungo *Septoria lycopersici* Speg, é uma das principais doenças que afetam o desenvolvimento da cultura do tomateiro, causando prejuízo diretos na produção, como devastação das folhagens com decorrente redução da área fotossintética morte e queda de flores e, de forma indireta, pela necrose dos frutos devida a exposição direta ao sol, por queda da desfolha intensa (KUROZAWA et al., 2005).

Os sintomas iniciais causados por essa doença ocorrem em folhas mais velhas, evoluindo para folhas mais novas, com a presença de manchas de formato oval, de coloração marrom no centro e bordas amareladas, podendo causar perdas de até 100%. A Septoriose aumenta o gasto com a produção do tomateiro, devido ao alto número de aplicações de fungicidas exigidas e ao alto custo destes insumos no mercado (KUROZAWA et al., 2005).

Devido a este parâmetro, a busca por alternativas viáveis para o manejo integrado dessa doença é necessária para a produção sustentável do tomateiro. O uso de bioagentes como

controle biológico de doenças, tem se mostrado uma opção eficaz contra fitopatógenos. Rizobactérias Promotoras de Crescimento, por exemplo, possuem mecanismos de inibição do ataque de fungos fitopatogênicos em diversos hospedeiros, além de estimular o crescimento da parte radicular e aérea de plantas (GLICK, 2012). Dentro deste enfoque, este trabalho teve como objetivo investigar a supressão da Septoriose na cultura do tomateiro com o uso de bioagentes em condições de campo.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. CULTURA DO TOMATEIRO

O tomateiro é da ordem Tubiflorae, uma planta eudicotiledônea pertencente à família Solanaceae (FILGUEIRA, et al., 2008), pertencente ao gênero *Solanum* (PERALTA; SPOONER, 2000; PERALTA et al., 2006) e subgênero *Eulycopersicum* (ALVARENGA, 2004). A terminologia científica do tomate tem uma história demasiada. O primeiro descritor do gênero *Solanum* foi Carl Van Linnaeus em seu livro “Species Plantarum”, no entanto, pouco período depois, Miller reclassificou o tomate como gênero *Lycopersicon* e mais tarde escreveu a espécie *L. esculentum* referindo-se o tomate cultivado. Mais recentemente, diversas pesquisas evidenciaram uma correlação genética entre *L. esculentum* e espécies do gênero *Solanum*. Dessa forma, o gênero *Lycopersicon* deixou de ser validado, voltando ao gênero *Solanum* (PERALTA; SPOONER, 2000; PERALTA et al., 2006).

Através das tecnologias, como a utilização de sequência de DNA em estudos filogenéticos e estudos de morfologia e de distribuição, os melhoristas, taxonomistas, botânicos e assumiram que a espécie do tomate teria que ser *Lycopersicum*, indicada inicialmente por Linnaeus. Assim, o tomateiro é classificado como *Solanum lycopersicum* (SPOONER et al., 2005). O tomate tem uma característica de planta herbácea perene, porém se comporta como anual desde a sementeira até a produção de sementes (NAIKA et al., 2006). De acordo com Filgueira (2000), o tomateiro possui um caule piloso, flexível, onde seu formato lembra uma moita, com abundante ramificação lateral, onde a sua estruturação pode ser modificada pela poda.

De acordo com Silva; Giordano (2000), suas flores são de tonalidade amarelas, de porte pequeno, contendo formato de cachos e são hermafroditas, o que amplifica a taxa de autopolinização. A inflorescência cimeira é simples, bifurcadas ou ramificadas. Em temperaturas diurnas de 18°C a 25°C e noturnas de 13°C a 24°C, nota-se o melhor resultado produtivo das plantas. A quantidade de flores e o pegamento do fruto são motivados por temperatura abaixo ou acima dos marcos indicados para o cultivo, entretanto, a quantidade e qualidade de fruto é movida com a permanência de temperatura acima de 28°C, desestabilizando a firmeza e a tonalidade dos frutos, que permanecem amarelados correspondente a inibição da síntese de licopeno.

A cultura do tomateiro é altamente autógama, com  $2n = 2x = 24$  cromossomos, cujo apresenta uma alta diversidade morfológica, porém uma baixa diversidade relacionada a parte

genética, quando correlacionada a outras espécies relacionadas ao gênero *Solanum* (MILLER; TANKSLEY, 1990). Segundo Melo (1989), o fruto tomate é tipo baga, com diferentes discrepantes tamanhos e formatos, compondo-se de sementes, polpa, película, placenta. Internamente, é repartido em lóculos no qual as sementes estão submersas na mucilagem placentária e, dependendo da cultivar, os frutos tende a ser biloculares, triloculares, tetraloculares ou pluriloculares. Conforme Alvarenga (2004), a definição do gênero *Solanum* é ordenada nos grupos: Salada ou Caqui, Cereja, Santa Cruz, Saladinha, Italiano e Saladete.

A cultura do tomateiro faz parte da dieta alimentar da maior parte população brasileira. As hortaliças, é uma das culturas de maior significância, não somente em produção, contudo também em valor socioeconômico. Onde as hortaliças são as mais industrializadas, empregando amplos contingentes de mão-de-obra, com um mercado de derivados que analisa principalmente a produção de molhos prontos, extratos e ketchup (KROSS et al., 2001).

No Brasil o tomate atinge cerca 63 mil hectares plantados, e a produção a chega a marcar 3,5 milhões de toneladas, entende-se 56t/ha, sendo assim o país fica como o oitavo maior produtor de hortaliça do mundo. Os indispensáveis produtores de hortaliça no país são: São Paulo, Goiás, Bahia, Minas Gerais e Rio de Janeiro (SILVA, 2019).

A manufatura total de tomate, 70% encaminham-se aos mercados para o consumo in natura, e os demais 30% são manipulados como matéria-prima passando pelo processo de industrialização, na produção de pastas, estratos, sucos, molhos, e outros descendentes (IBGE, 2019). O Estado de Goiás é o maior produtor do tomate industrial, sendo responsável por cerca de 80% da produção nacional total, ao mesmo tempo o Estado de São Paulo é o maior produtor do tomate para mesa (HORTIFRUTI BRASIL, 2019). A participação do Estado na oferta desse produto foi de 80%, destacando-se os municípios goianos de Goianápolis, Leopoldo de Bulhões, Anápolis, Corumbá de Goiás, Pirenópolis, Ouro Verde de Goiás e Bonfinópolis. Em termos de oferta de tomate, Goianápolis ficou em primeiro lugar, correspondendo a 10,58% da oferta do Estado (CEASA-GO, 2019).

Consegue-se notar que nos atuais 10 anos (2009-2019) teve um pequeno declínio nos fatores relativos à área colhida, toda via em comparação a produção foi observada oscilações devidas a vários elementos discorridos mais adiante. Em 2009 a área colhida marcou 67,6 mil ha, 10 anos depois no ano de (2019) essa área foi de 56,4 mil ha, contudo tivemos uma diminuição de 11,2 mil ha, equivalente a uma redução de 16,5% vinculada a área colhida. Distinto de área colhida, cujo pode notar uma restrição nesse intervalo, a produtividade apresenta-se crescendo cada ano. No ano 2009 a produtividade média foi de 63760 kg por

hectare, após 10 anos em 2019 a produtividade média foi de 69357 kg ha<sup>-1</sup>, apresentando uma evolução de 8% (IBGE, 2019).

A cultura do tomateiro pode ser cultivado em regiões subtropicais e tropicais no mundo inteiro, podendo ser produzido para consumo in natura, no cultivo envarado, tal como para a indústria de processamento, por meio do cultivo rasteiro, relevando-se como a segunda hortaliça mais cultivada no mundo, superada apenas pela batata (SANTOS, 2009). Existem diferenças que representem os tomates destinados à indústria daqueles de mesa, entre a moldagem dos frutos, a firmeza, o teor de sólidos solúveis e especialmente, na forma de condução da planta. Para o seguimento industrial a forma de condução se dá no sistema rasteiro, com intuito de diminuir o valor de produção, precisando de cultivares que demonstram a maturação dos frutos de forma simultânea, para simplificar a colheita.

Diante disso, o tomate para mesa, o método de condução se dá por um manejo feito através de tutoramento das plantas, utilizando-se cultivares com práticas de crescimento indeterminado, cujo de tempo em tempo a planta desenvolve novos cachos de flores e a planta consegue atingir mais de 2,0 m comprimento (FILGUEIRA, 2008). O tomate de mesa se caracteriza pela existência de uma variedade diversa de frutos e essa variedade, pode ser dividida em quatro grandes grupos: cereja; italiano; salada e santa cruz (EMBRAPA, 2019).

#### 2.1.2. Desafios no cultivo do tomateiro

A cultura do tomateiro está o tempo todo exposta a diversos problemas que acabam acarretando a diminuição da produtividade, como a interferência de plantas daninhas, pragas, problemas com nutrição e doenças. Conforme a estrutura de copa e espaçamento do tomateiro beneficia a incidência de plantas daninhas no decorrer do ciclo de vida (NASCENTE et al., 2004). As plantas daninhas afetam o desenvolvimento e o crescimento da cultura, com redução do peso, tamanho e da quantidade de frutos. Também afetam a maturação dos frutos (HERNANDEZ et al., 2007).

De outra forma, as plantas daninhas influenciam diretamente na cultura através de liberação de substâncias como as aleloquímicas, cujo podem alterar o crescimento, germinação de sementes e a produtividade da cultura, como observado por Castro et al. (1983). Há algumas espécies de plantas daninhas tais como: (*S. americanum* - Maria-pretinha, *S. sissymbriifolium* - Joá, *N. physaloides* - Joá-de-capote, entre outras), relacionado à mesma família botânica do tomateiro (*Solanaceae*), a qual introduzida na área onde será cultivada com tomate deve ser

evitada. Essas plantas daninhas, são hospedeiras de patógenos (nematóides do gênero *Meloidogyne*) e são capazes de gerarem grande quantidade de sementes tornando mais fácil a disseminação (WEAVER et al., 1987).

Entende-se que a produção de tomate, necessita de grande investimento do produtor. Com tudo, estudos sobre a germinação, nutrição mineral, o vigor e o crescimento de plântulas de tomateiro têm fundamental importância para fornecer informações importantes para melhorar o resultado de produção da cultura (LOWE, 2007). A escassez nutricional forma alterações crescimento e no metabolismo da planta, onde retardam os princípios metabólicos onde o nutriente participa de modo direto, caso a deficiência complique, outros processos do metabolismo serão alterados indiretamente, indicando sintomas típicos (EPSTEIN et al., 2006).

Na cultura do tomateiro, as pragas acometem também diversos prejuízos. Na agricultura entende-se que inseto-praga é o organismo que o homem acusa como prejudicial a seus plantios, sua propriedade ou animais (PAPINI et al., 2014). Na agricultura, um inseto pode ser nomeado como praga cujo dano cause às culturas ou às criações um dano suficiente para diminuir o rendimento e a qualidade do produto pronto (PICANÇO, 2010).

No tomateiro, as pragas são repartidas em três grupos, onde há as transmissoras de viroses, as pragas mimadoras das folhas do tomateiro e os broqueadores dos frutos do tomateiro. (GALLO et al., 2002; SANTOS, 2016). Os Tripes (Thysanoptera) são umas das principais pragas que sugam a seiva do tomate, causando grandes danos indiretos através da emissão de viroses (MOURA et al., 2014). Outra praga encontrada no tomateiro é a Mosca-branca, onde atua como vetor de diferentes tipos de geminivírus, sendo os de maiores importância no Brasil o TGMV (*Tomato golden mosaic virus*), ToRMV (*Tomato rugose mosaic virus*), ToSRV (*Tomato severe rugose virus*) e o ToCMoV (*Tomato chlorotic mottle virus*) (FERNANDES et al., 2008).

A Traça-do-tomateiro, conhecida como *Tuta absoluta* (Lepidoptera: *Gelechiidae*), é uma praga destruidora nos cultivos de tomate podendo provocar grandes perdas chegando até 100% se não forem adotados manejos adequados para o controle (GUEDES et al., 2012). Outra praga broqueadora é a Broca-pequena-do-fruto, *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: *Crambidae*), que provoca imensos prejuízos aos cultivos de tomateiro porque na fase larva atacam de modo direto os frutos, criando galerias (GRAVENA et al., 2003). Doenças de plantas são anomalias causadas pela ação de um agente (patógeno) cujo, ao infectar a planta ou algum outro órgãos da planta, modifica o seu metabolismo, complicando a produtividade e a qualidade do produto As doenças de plantas, principalmente no tomateiro, são causadas por

fungos, bactérias, vírus e nematoides. O tomateiro pode ser afetado por mais de milhares de doenças. Sob temperaturas normais do cultivo, a presença de cada doença irá depender principalmente da cultivar a ser cultivada, do índice de população do patógeno e vetores, da condição ambiental prevalecente e da virulência do patógeno. (LOPES; REIS, 2011).

Especificadamente na cultivar do tomateiro, as doenças mais vistas são: Requeima (*Phytophthora infestans*) cujo esta doença fere toda a parte aérea da planta, destacando-se pelas manchas irregulares e de tamanho variados, com os tecido saturado de cor verde; Mancha de alternaria (*Alternaria tomatophila*), cujo nas folhas, apresenta lesões circulares, de cor marrom-escura e com zonas concêntricas, bordaduras definidas por halo clorótico; Cancro-bacteriano (*Clavibacter michiganensis subsp. Michiganensis*), onde a infecção acontece em várias fases de evolução do tomateiro, afetando todos os órgão da planta.; Vira-cabeça (*Tospovirus*: TSWV, TCSV, GRSV) Observa-se nanismo das plantas, onde os folíolos das folhas apicais ficam enroladas e o limbo apresenta uma coloração bronzeada, com partes necróticas ( LOPES., 2007).Atualmente, septoriose e a doença mais frequente na cultura do tomateiro, cujo em algumas regiões ou período de plantio as perdas decorrentes da doença chegam a 100% da produção (PEREIRA et al., 2013).

## 2.2. SEPTORIOSE

Os fungos são os microrganismos incumbidos pelo grande número de doenças em plantas. Em torno de 40% dos gastos em relação a produção da cultura do tomateiro são concedidos aos fungicidas empregados no controle das doenças (LOPES; SANTOS, 1994). A Septoriose, promovida pelo fungo *Septoria lycopersici*, é uma doença de grande importância, favorecido apor tempos chuvosos, tendo como ocorrência na maioria das regiões na qual se tem o cultivo de tomate (PEREIRA et al., 2013).

A *Septoria lycopersici* é um fungo mitospóricos, do filo **Ascomycotae** classe dos Coelomicetos, com formação de picnídios subepidérmicos e de paredes estabelecidas, dentro das quais há uma constituição das estruturas assexuais (ZAMBOLINI et al., 2006). Os conidióforos são pequenos, com conídios de formato filiformes e multisseptados, que são disponibilizados em esterigmas hialinos (KUROZAWA; PAVAN, 2016). Por apresentar-se agregados um ao outro, a um elemento mucilaginoso, os conídios são espalhados por intermédios dos impactos ocasionados pelas gotas de água (ÁVILA et al., 2005).

Os sintomas causados pela Septoriose no tomateiro são notados nas folhas mais velhas, por meio de numerosas manchas com formatos elípticas e circulares, e as bordas com tonalidade escurecida amarelada e com centro de coloração palha, cujo, constantemente coalescem e causam um crestamento ou a queima intensa das folhas (REIS et al., 2006). No ponto central das anomalias, em temperaturas ideais com alta umidade, é provável ver sinais de cor negra, formados pelo fungo, denominados picnídios. Nas sépalas, no pecíolo, e no caule, os sintomas são mais escuros e menores, tendo potencial ou não para exibir picnídios. Na cultura do tomateiro os frutos dificilmente são atacados pelos fungos (JONES et al.1991).

No caso das flores, o fungo pode provocar a seca das flores e a queda imatura, provocando o abortamento das flores (FILHO et al., 2017). Nas hastes forma-se lesões reduzidas, alongadas ou circulares com aspectos de encharcamento. Nos ramos, quando atacados, os mesmos acabam secando e morrendo (LIBERATO et al., 1995).

O ciclo do patógeno em circunstâncias com grande índice de umidade nas folhas, os conídios são liberados dos picnídios, onde são dispersos pelas gotas de água, em especial pela irrigação por aspersão e pelas chuvas (REIS et al., 2006). Outro meio e através insetos e implementos agrícolas, movimentando-se pelas plantas com textura úmidas, cujo podem disseminar o fungo (ZAMBOLINI et al., 2000).

O início do ciclo do patógeno ocorre pela extremidade do hospedeiro, os conídios desenvolvem, adentrando pelos estômatos e colonizando intracelularmente, construindo haustórios que adentram nas células das plantas. As manifestações de início aparecem por volta de 6 dias e os picnídios por volta de 10 dias a 14 dias. Condições climáticas com temperatura entre 20 e 25°C e alta umidade são ideais para que ocorra infecção, aparecimento dos sintomas e progresso de picnídios (KUROZAWA; PAVAN, 2016). Sendo Assim, amplos momentos a temperaturas amenas, alta umidade relativa do ar, chuvas volumosas ou a utilização de irrigação por aspersão, formam condições ideais para a evolução da doença (REIS et al., 2006).

Para o manejo dessa doença são tomadas medidas de controle, como a utilização de rotação de cultura com espécies gramíneas, adubação balanceada, evitar áreas contaminadas pelo patógeno, utilização de controle biológico, a aplicação de defensivos agrícolas e adotar o espaçamento entre plantas adequadamente (PEREIRA et al., 2013). Hoje em dia não se tem cultivares de tomateiro a disposição do comerciante. A aplicabilidade de fungicidas com formulações químicas é o manejo mais utilizado, sendo de fácil execução e pela alta grade de defensivos disponíveis (VALE et al., 2013).Apresenta-se registrados vindo do Ministério da Agricultura (AGROFIT, 2017), cerca de 60 fungicidas indicados para o controle dessa doença

na cultura do tomateiro, reunidos em seis grupos químicos, onde mais de 30% dos princípios fazem parte do grupo dos triazóis.

Afirma-se que ao realizar a aplicação foliar de fungicidas com formulações químicas será pouco eficiente caso as condições estejam favoráveis para a doença, onde tem como exemplo a temperatura e precipitação, ou quando a doença já se encontra presente nos cultivos (REIS et al., 2006). Sendo assim, o manejo tende a ser posicionado, realizando aplicações no início em seguida ao surgimento dos principais sintomas e precisam ser reproduzidas nos intervalos de 7 a 14 dias (NASCIMENTO et al., 2012).

O uso popularizado e intenso de fungicidas tem provocado vários danos relacionados a saúde pública e a instabilidade ambiental, abrangendo: contaminações de alimentos, intoxicação de agricultores, contaminação de água e dos solos (CAMPANHOLA et al., 1997; GARCIA, 2011).

Assim, o uso do manejo integrado da Septoriose no campo deve ser empregado, integrando o controle biológico, com finalidade de diminuir o uso desordenado de produtos químicos, diminuindo seus efeitos paralelos e prejudiciais ao ambiente, tal como a diminuição de gastos na produção das culturas e na melhoria na saúde do homem e dos animais (JUNIOR et al., 2000).

### 2.3. CONTROLE BIOLÓGICO DE DOENÇAS

Controle biológico, cujo nome foi empregue em 1919 pela primeira vez pelo cientista Harry S. Smith, em momento foi relacionado a utilização de opositores de origem naturais para controle de insetos-praga (BERTI FILHO et al., 2002). O primeiro acontecimento de controle biológico foi dado com início, na Califórnia, de *Rodolia cardinalis* (Mulsant), conduzida da Austrália no ano de 1888 para coordenar o “pulgão” branco, *Icerya purchasi* Maskell (PARRA et al., 2002a).

Segundo Cook;Baker (1983) o controle biológico é a diminuição da soma de inóculo ou atividades determinantes da doença ocasionada por um patógeno, executado por um ou mais organismos. Os autores esclarecem que as ações determinantes de doenças abrangem crescimento, virulência, infetividade, agressividade e outras características do patógeno ou processos que definem a infecção, desenvolvimento de sintomas e reprodução.

Com os custos elevados de defensivos químicos, custos inerentes de sua aplicação, os malefícios atribuídos a saúde do produtor e ao meio ambiente provindo da má utilização desses

produtos, atentam aos profissionais e pessoas envolvidas nos processos de produção de alimentos, a buscar cada vez mais alternativas de controle de doenças de plantas, que ao mesmo tempo, sejam de custo atraente e não representem perigo ao produtor, consumidor e ao ambiente ao qual esteja inserido o sistema de produção (GRIGOLETTI, 2000).

Para os produtores a utilização de produtos biológicos trazem vantagem no preço: os produtos que não apresentam insumos químicos, geram valores médios até 40% a mais na produção. Em contra partida, na Europa, o mercado se desenvolve 25% ao ano, tendo o Brasil o progresso anual médio em 10%, mobilizando 150 milhões de dólares, segundo a Organização das Nações Unidas para a Agricultura (FAO). O mundo chega a faturar US\$ 24 bilhões com o mercado de produtos biológicos, segundo a pesquisa da Fundação Getúlio Vargas (CAPALBO, 2006). Segundo a Associação das Empresas de Controle Biológico (ABCBio) o comércio de defensivos agrícolas na parte de biológicos no Brasil apresenta um crescimento média anual de até 20% (ABCBio, 2016).

Na agricultura um dos enfoques e o controle alternativo das doenças de plantas, o qual inclui a indução de resistência em plantas é o controle biológico (BETTIOL, 1991). Nessa análise, o controle biológico é acompanhado por práticas culturais para gerar um ambiente conveniente aos microrganismos antagonistas e a resistência da planta hospedeira ou os dois. (GARRETT et al., 2006).

A utilização de microrganismos benéficos pode atuar no controle de doenças por três formas diferentes: reduzindo o inóculo do patógeno; por atuação direta sobre microrganismos patogênicos, como o parasitismo e, através da indução de resistência da planta hospedeira, aumentando a sua imunidade basal (MICHEREFF, 2008).

A aplicação de microrganismos como agentes de controle biológico de fitopatógenos acontece especialmente: no tratamento de sementes, cujo órgãos de propagação com antagonistas podem gerar a preservação durante a germinação, como os fungos (*Chaetomium spp.*, *Aspergillus spp.*, *Gliocladium spp.* e *Trichoderma spp.*) e bactérias (*Bacillus spp.*, *Agrobacterium radiobacter* e *Pseudomonas spp.*); no tratamento realizado no solo, onde as doenças de plantas ocasionadas por patógenos presentes do solo apontam um desequilíbrio biológico. Para um bom resultado, o antagonista tem que multiplicar-se e colonizar a superfície da planta (MICHEREFF, 2008).

É de conhecimento alguns produtos biológicos utilizados para o controle de doenças, como: Tombamento no caule (*Rhizoctonia solani*), o uso dos antagonistas para o controle, como *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Enterobacter*, *Trichoderma*, *Gliocladium*.; para Ferrugens do gênero

*Puccinia*, o uso dos antagonistas *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Darluka*, *Scybalidium*, *Verticilium*; Manchas e queimas foliares como a *Cercospora*, *Alternaria*, *Curvularia*, *Venturia*, os antagonistas utilizados são os *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Trichoderma* (MICHEREFF, 2008).

As bactérias vêm ganhando um realce positivo, em especial as *Pseudomonas* e *Bacillus*, cujo são identificados como agentes de controle biológico e promotores de crescimento de plantas (CORREA, 2010). Segundo o pesquisador Rocha (2013), em uma pesquisa feita em tomate a microbiolização das sementes com a rizobactéria DFs1421 (*Pseudomonas* sp.) diminuiu os valores de AACPD de murcha bacteriana nos dois ensaios. Este controle pode ser relacionado à produção de compostos incumbidos pela antibiose avaliada "in vitro". No mesmo ensaio, isolados de *Streptomyces* (DFs1296 e DFs1315), assim como de *Bacillus* (DFs1414) e o indutor químico ASM diminuíram significativamente a murcha de fusário, variando de 22,5 a 76%. O controle analisado por parte das rizobactérias pode ser atribuído à atividade quitinolítica e/ou antibiótica por compostos voláteis.

### 2.3.1. Rizobactérias promotoras de crescimento

Rizobactérias Promotoras de Crescimento de Plantas, conhecidas pela sigla (PGPR), são bactérias provindas do solo que ocupam as raízes de plantas, gerando o seu maior crescimento, e que se aplicam a diversos mecanismos próprios para estimular a indução de resistência de plantas contra patógenos (KOKALIS-BURELLE et al., 2006). Em relação as bactérias promotoras de crescimento de plantas, as mais estudadas podem ser mencionadas, como: as *Pseudomonas fluorescens*, *P. Putida*, *Azospirillum brasiliense*, *Serratia marcescens*, *Bacillus subtilis*, *Rhizobium* e *Azotobacter* (EMBRAPA 2008). Porém, a que ganha mais destaque são as bactérias do gênero *Pseudomonas* spp. Isso se relaciona especialmente com a grande competência de suprimir patógenos de solo, pela sua ocorrência de maneira natural e em amplas populações no solo, ao fato de serem nutricionalmente versáteis e terem habilidade de desenvolver numa ampla faixa de condições ambientais, além de gerarem uma ampla variedade de antibióticos, hormônios de crescimento vegetal e sideróforos para as plantas (SOARES, 1998).

As PGPR agem diversamente e indiretamente na promoção de crescimento. Diretamente como a solubilização de minerais como fósforo, fixação de nitrogênio atmosférico, formulação de sideróforos, cujo solubilizam e confiscam o ferro, ou fabricação de reguladores de crescimento de plantas como diversos hormônios. De maneira indiretamente agem em

circunstâncias limitadas, do jeito que na presença de um patógeno onde delimita o crescimento da planta, por meio da fabricação de substâncias antagônicas ou por estímulo da resistência a patógenos (GLICK et al., 1995).

Como bioprotetoras de plantas, as PGPR, presentes nas raízes, agem de forma eliciadores por meio de moléculas constituintes das células bacterianas por elas sintetizadas. Tais eliciadores atuam como sinais mediados pelo ácido jasmônico (AJ) e etileno (ET), cujo processam genes codificadores de compostos de defesa, ponderáveis pela produção de antibióticos e substância com atuação antifúngica, existindo assim, a indução de resistência sistêmica (VAN LOON et al., 1998).

Um trabalho realizado por Albuquerque (2018), com objetivo de avaliar o potencial de isolados de *Bacillus* spp. em induzir resistência em plantas de tomateiro a estresses bióticos (*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* raça 3 e *Oidium*) e abiótico (estresse salino) em promover crescimento, analisou-se que a características bioquímicas da plantas e evidenciou o potencial para a promoção de crescimento na cultura do tomateiro; Em análise de alta concentração de NaCl, as plantas trabalhadas com isolados de *Bacillus* ativaram seu sistema de defesa e expressando mais de um mecanismo de tolerância ao sal; O isolado AP3 de *Bacillus* evidenciou eficiência na indução de resistência a *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* raça 3. Os outros isolados de *Bacillus* AP3 e QST-713 apresentaram eficiência no controle do *Oidium*, relatando que os mecanismos de defesa ativados pelo *Bacillus* foram eficientes sistemicamente nas plantas.

Dias (2016), avaliou a promoção do crescimento das plantas por meio de emissão de compostos orgânicos voláteis (VOC) e pela interação direta com os isolados de *Streptomyces* spp. Observou-se que a maioria dos isolados promoveu o crescimento do comprimento de raiz e da parte aérea do tomateiro por VOC. O tratamento com *Streptomyces* spp. modulou a atividade de enzimas relacionadas à defesa e reduziu a incidência da doença Talo oco.

Estudo realizado Dos Santos (2019), avaliou a eficiência da inoculação e coinoculação de rizóbios e *Azospirillum brasiliense* na promoção de crescimento de plantas de arroz irrigado cultivadas a campo. Afirmou-se que a inoculação e co-inoculação dos rizobios UFRGS-VP16 UFRGS Lc348 e *Azospirillum brasiliense* expandiram o número de panículas por metro quadrado em comparação ao tratamento sem inoculação e, com 60% de nitrogênio dose. Co-inoculação do rizóbio UFRGS Lc348 + *Azospirillum*, associado a 60% da dose de nitrogênio, preservou aumentou a produtividade da cultivar de arroz IRGA 424, quando relacionada à dose recomendada de 100% de nitrogênio.



### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O ensaio foi realizado na Fazenda São Jose, Morrinhos - GO, localizada a 17°41'18.1"S 48°59'47.5"W; 500 m de altitude, em condições de campo. O clima da região é classificado, conforme Köppen, como Aw, definido como Tropical com estação seca. De acordo com a Köppen e Geiger a classificação do clima é Aw. A região tem uma temperatura média de 23.3 °C. Ao longo do ano, em geral a temperatura varia de 14 °C a 32 °C e raramente é inferior a 11 °C ou superior a 36 °C. O valor da pluviosidade média anual é 1.346 mm. Segundo o com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos é caracterizado como um Latossolo Vermelho distrófico (EMBRAPA, 2013).

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos inteiramente casualizados (DBC), em condições de campo, contendo seis tratamentos e quatro repetições (Figura 1), utilizando um tratamento contendo o fungicida comercial Amistar top® (azoxistrobina + difenoconazol) e quatro isolados microbianos, sendo eles Rizobactérias Promotoras de Crescimento de Plantas (BPCP), *Pseudomonas fluorencens*, *Burkholderia pyrrocinia* e *Bacillus* sp. As bactérias *P. fluorencens* (BRM 32112) e *B. pyrrocinia* (BRM 32113) são pertencentes à Coleção de Microrganismos Multifuncionais da Embrapa Arroz e Feijão. As bactérias *Bacillus* sp. (AGL21) e *Bacillus subtilis* (AGL14) são oriundas da Coleção de Isolados Microbianos do Laboratório Agrolab.

Os tratamentos consistiram em: T1- testemunha; T2- Amistar top®; T3- *B. pyrrocinia*; T4- *P. fluorencens*; T5- *Bacillus subtilis*; T6- *Bacillus* sp. O ensaio foi realizado em campo, com a cultivar HMX 7885, onde os cuidados agronômicos com a cultura do tomate foram realizados conforme a necessidade da cultura, utilizando na adubação de plantio 150 kg.ha<sup>-1</sup> de NPK na formulação 06-24-10, conforme recomendação após análise de solo (pH CaCl<sub>2</sub>: 6,30; argila: 400,0 g Kg<sup>-1</sup>; silte: 180,0 g Kg<sup>-1</sup>; areia: 420,0 g Kg<sup>-1</sup>; K<sup>+</sup>: 162,0; P: 9,30; Ca: 4,70; Mg: 1,10; Al<sup>+3</sup>: 0,0).



**Figura 1.** Vista geral do ensaio com seis tratamentos e quatro repetições. Morrinhos - GO

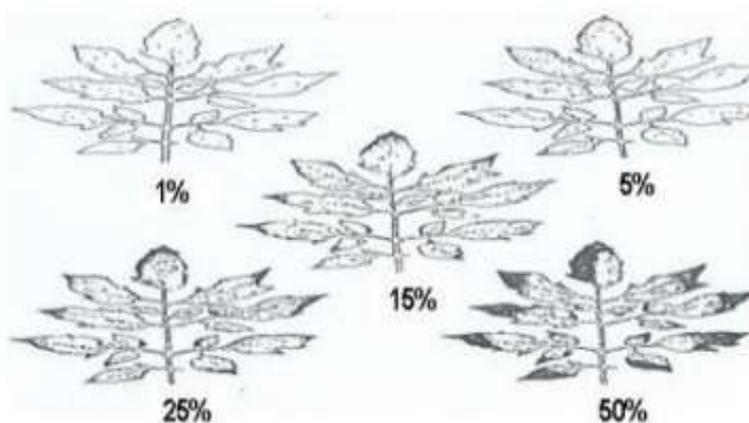
### 3.2. APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS

Todos os tratamentos foram aplicados via pulverização foliar, aos 15 e 30 dias após o transplante, no florescimento pleno e no enchimento do fruto. Para o tratamento na pulverização das bactérias foram preparadas suspensões. As bactérias foram multiplicadas em placa de Petri, contendo o meio de cultura BDA, em seguida, as placas foram inseridas em uma câmara de crescimento BOD por 48 horas, em aproximadamente 28 °C. Passado esse tempo, as placas foram lavadas com água destilada com a ajuda de uma alça de Drigalski, preparando-se a suspensão bacteriana (KADO; HESKETT, 1970). As suspensões foram padronizadas com o auxílio de um espectrofotômetro e ajustada com comprimento de onda de 540 nanômetros e 0,5 de absorbância, obtendo a concentração de  $1 \times 10^8$  UFC mL<sup>-1</sup>, conforme Filippi et al. (2011). Para a pulverização foliar, a dosagem a ser utilizada foi de 0,5 L ha<sup>-1</sup>. A dosagem do produto químico Amistar top<sup>®</sup> adotada foi de 0,096 L ha<sup>-1</sup>, conforme recomendações do fabricante. As pulverizações foram realizadas com o auxílio de um pulverizador costal pressurizado, com vazão de 200 L ha<sup>-1</sup>.

### 3.3. AVALIAÇÃO DA DOENÇA

O experimento foi realizado em campo, de modo que a inoculação ocorreu de forma natural, de acordo com a presença do patógeno na área. A severidade da doença foi avaliada por meio de escala diagramática, adaptada de Mello et al. (1997) (Figura 2), a qual consiste em

mensurar o grau de ataque do fitopatógeno em três pontos da parcela, analisando 5 folíolos do terço médio das plantas, determinando-se visivelmente a área foliar atacada pela doença.



**Figura 2.** Escala diagramática adaptada de Mello et al. (1997) para mensuração de severidade de mancha foliar em tomateiro.

Foram realizadas quatro (4) avaliações da severidade da doença, com 58, 65, 75, 82 dias após o transplântio, iniciando a primeira a partir da diagnose da sintomatologia do patógeno na cultura. Essas avaliações foram utilizadas para a estimar a severidade e a Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD), seguindo a fórmula:  $AACPD = \sum (y_i + y_{i+1}) * (t_{i+1} - t_i)$ , em que:  $i$  = número de avaliações;  $y$  = severidade;  $t$  = tempo (dias), conforme metodologia de Campbell; Madden (1990).

### 3.4. AVALIAÇÃO DA PROMOÇÃO DE CRESCIMENTO E DOS PARÂMETROS PRODUTIVOS

A avaliação da promoção de crescimento foi realizada aos 45 dias após o plantio. As plantas foram medidas com o auxílio de uma régua, medindo-se o tamanho da parte aérea e o diâmetro das hastes. Posteriormente às medições, com o auxílio de uma tesoura, foram separados a parte aérea e as plantas foram acondicionadas em sacos de papel e levadas para a estufa, onde ficaram por 72 horas a 60 °C para a secagem. Após a secagem, as plantas foram pesadas em balança de precisão, determinando a biomassa de cada amostra.

Avaliou-se também a produtividade nos diferentes tratamentos, determinando o número de frutos por planta e o peso médio de tomates. A produtividade da cultura foi determinada por ocasião da colheita, colhendo-se as 6 plantas centrais de cada repetição (área útil de 4,80 m<sup>2</sup>) e,

após, realizando-se a pesagem, em balança de precisão, para posterior transformação em quilogramas por hectare. Em relação a contagem de números de hastes, foram divididas em duas partes, hastes com comprimento menor que vinte e cinco centímetros e, hastes com comprimento menos que vinte e cinco centímetros por planta. Para a avaliação da biomassa foi realizada a coleta de duas plantas por tratamento, logo após foi feita a desidratação da planta em estufa a 60 °C durante 5 dias e a posterior pesagem em balança de precisão. As avaliações dos números de hastes e da biomassa foram realizadas aos 45 dias após o transplântio, no florescimento pleno da cultura.

### 3.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste Tukey a 95% de significância. Utilizou-se o software SPSS, versão 21.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. PROMOÇÃO DE CRESCIMENTO

Existem poucos relatos científicos na utilização de bioagentes para o controle da Septoriose em condições de campo. Observou-se diferença estatística entre os diferentes tratamentos testados, apresentando significância para a promoção de crescimento das plantas. Os resultados obtidos, avaliando o comprimento da haste principal, evidenciaram que o tratamento contendo plantas tratadas via pulverização foliar com a rizobactéria *Bacillus* sp., destacou-se significativamente, se mostrando eficiente, com incremento de 149,33% em relação à testemunha (Tabela 1).

**TABELA 1.** Avaliação do comprimento da haste, número de hastes maiores que vinte e cinco centímetros, número de hastes menores que vinte e cinco centímetros e avaliação de biomassa realizadas no quadragésimo quinto dia após a semeadura em plantas do tomateiro, em condições de telado. Teste de Tukey a 95% de significância. Morrinhos – Goiás.

Tratamento	Comprimento da haste principal (cm)	Nº Haste > 25 (cm)	Nº Haste < 25 (cm)	Biomassa (g)
Testemunha	59,00 c	4,00 b	2,50 a	28,00 b
Amistar top <sup>®</sup>	67,16 c	3,75 b	2,50 a	32,50 b
<i>Burkholderia pyrrocinia</i>	77,33 b	4,25 ab	2,75 a	30,00 b
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	82,25 ab	5,25 ab	2,25 a	49,75 a
<i>Bacillus subtilis</i>	78,37 b	5,25 ab	2,00 a	48,00 a
<i>Bacillus</i> sp.	88,12 a	5,67 a	2,00 a	50,75 a
CV (%)	13,68	20,95	27,33	26,21

Em relação ao número de haste maiores que vinte e cinco centímetros, a rizobactéria *Bacillus* sp. se destacou, apresentando com 141,75% em relação a testemunha, provando que a planta teve um maior desenvolvimento (Tabela 1). A avaliação realizada com número de haste menores que vinte e cinco não obteve diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 1). Em relação à biomassa, os tratamentos compostos pelas rizobactérias *B. pyrrocinia*, *Bacillus* sp., e *Bacillus subtilis* apresentaram resultados semelhantes, destacando-se em relação a testemunha, promovendo a biomassa em 177,67%, 171,42% e 181,25%, respectivamente (Tabela 1).

Os bioagentes e alguns estimuladores químicos desempenham papel importante na fisiologia das plantas, podendo proporcionar estimulação do crescimento das mesmas por meio de alguns mecanismos (CATTELAN; HARTEL, 2000). Dentro destes mecanismos, relacionados às rizobactérias, podem ser citados a fixação biológica do nitrogênio atmosférico, produção de fitohormônios, como citocininas e auxinas (CATTELAN; HARTEL, 2000).

Esses hormônios podem exercer o papel direto na promoção do crescimento das plantas, alongamento celular, estimulação da reprodução e a colonização de microrganismos benéficos, podendo também, indiretamente, contribuir para o desenvolvimento vegetal mediante a regulação da resposta imune da planta contra patógenos e insetos herbívoros (PIETERSE et al., 2012). A produção de auxina leva a uma maior proliferação de raízes laterais e aumento da formação de pelos radiculares, resultando em maior superfície total da raiz e a uma maior absorção de nutrientes e água pela planta (BULGARELLI et al., 2013).

Ressaltando os fitohormônios, as citocininas são compostos do tipo adenina, sendo a mais comumente encontrada em vários MPCP (Microrganismos Promotores do Crescimento de Plantas), como *Arthrobacter*, *Azospirillum*, *Bradyrhizobium*, *Bacillus*, *Pseudomonas* e *Paenibacillus* (BULGARELLI et al., 2013). As citocininas estimulam processos de divisão celular, controlam a diferenciação de meristema da raiz, induzem a proliferação de pelos radiculares e inibem a formação de raízes laterais e a alongação das raízes primárias (DAVIES, 2010; SANTNER; ESTELLE, 2009).

Bactérias do gênero *Bacillus*, além de fazer parte da população microbiana do solo, rizoplano e filoplano, apontam características positivas para os estudos de controle biológico de doenças e promotoras de crescimento de plantas (NORONHA et al., 1995). Elas são consideradas uma das mais importantes rizobactérias para gerar o crescimento vegetal e influenciam positivamente na germinação, desenvolvimento e rendimento da cultura devido, também à produção de substâncias promotoras de crescimento e melhoria na nutrição das plantas (LIMA, 2010).

De Araújo & Carvalho (2009), em uma avaliação de produtividade do tomateiro em campo, relataram que o tratamento com melhor resultado foi o testado com *Bacillus subtilis*, onde aumentou a massa fresca da parte aérea e produção de frutos. Em estudo de campo, Saharan (2011), em seu trabalho observou que espécies de *Bacillus* contribuíram para melhoria de diferentes parâmetros de raiz, tal como o enraizamento, comprimento de raízes e teor de matéria seca da batata doce e do eucalipto, e que a inoculação com isolados produtores de ácido

indol acético (AIA), aumentou a absorção de alguns nutrientes como N,P e K, promovendo o crescimento da batata doce do eucalipto.

Adesemoye; Obini; Ugoji, (2008), avaliando rizobactérias na promoção do crescimento de tomateiro observaram redução do número de dias para a obtenção do primeiro fruto, bem como nas variáveis matéria fresca e comprimento da raiz em comparação ao controle. Portanto, os resultados obtidos nesse trabalho corroboram com os dados obtidos por diferentes autores, mostrando o grande potencial de uso agrícola dessa bactéria.

#### 4.2. SUPRESSÃO DA DOENÇA

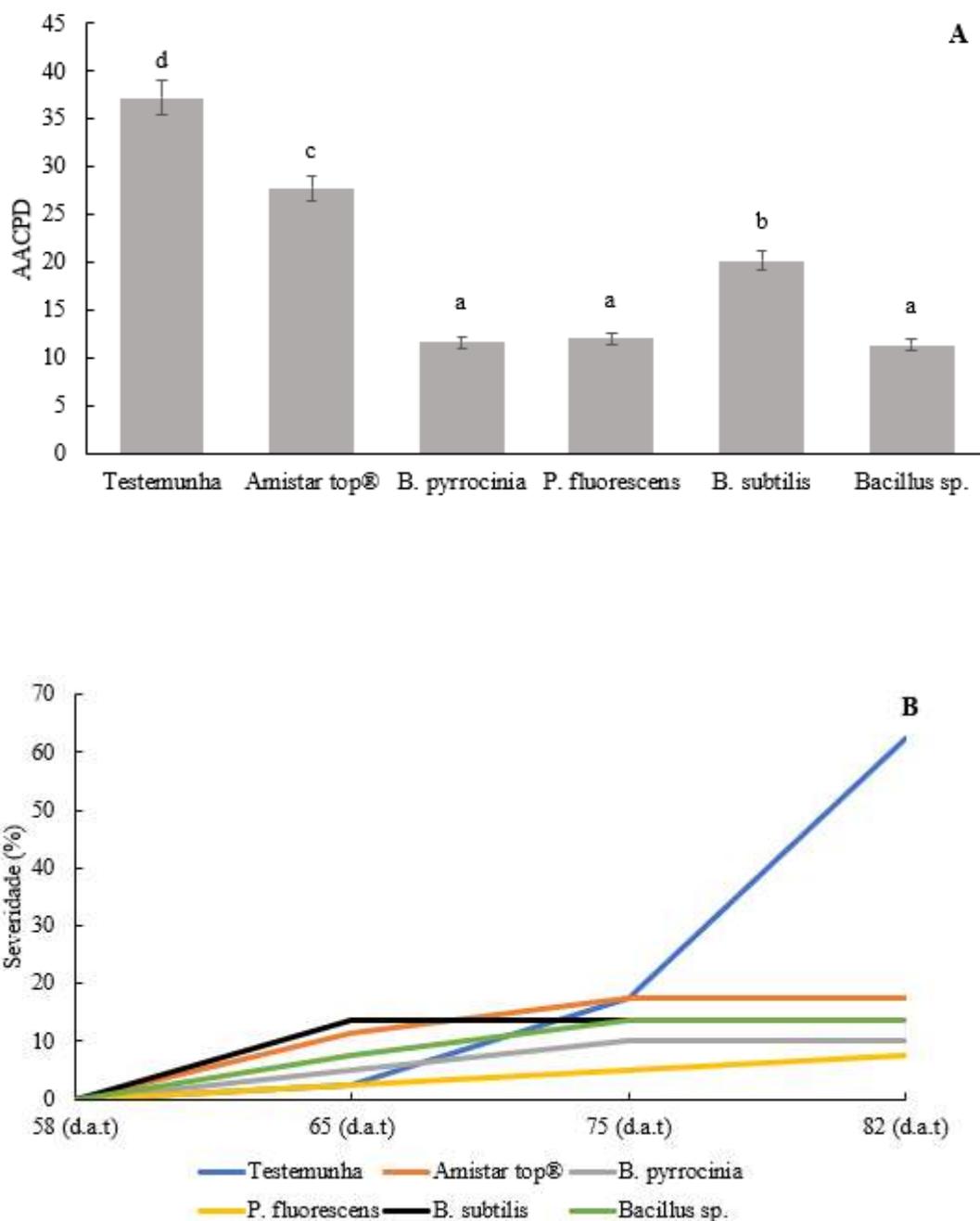
Houve diferença estatística entre os tratamentos testados perante aos parâmetros avaliados sobre a supressão da doença. Em relação à severidade da doença no controle da Septoriose, os tratamentos compostos por plantas tratadas via pulverização foliar com *Bacillus* sp., *Burkholderia pyrrocinia* e *P. fluorescens*, se destacam entre os demais, apresentando 78,70%, 33,88% e 35,18% de supressão da doença em relação a testemunha, respectivamente (Tabela 2).

**TABELA 2.** Avaliação da severidade da Septoriose em plantas do tomateiro a partir da diagnose da sintomatologia do patógeno na cultura. Teste de Tukey a 95% de significância. Morrinhos – Goiás.

Tratamento	Severidade (%)
Testemunha	10,80 c
Amistar top <sup>®</sup>	9,00 bc
<i>Burkholderia pyrrocinia</i>	3,80 a
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	3,60 a
<i>Bacillus subtilis</i>	4,20 b
<i>Bacillus</i> sp.	8,50 a
CV (%)	26,01

Sobre a Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD), os tratamentos compostos por plantas pulverizadas com *Bacillus* sp.; *Burkholderia pyrrocinia* e *P. fluorescens* se destacaram entre os demais, apresentando 30,60%, 31,40%, 32,48% de supressão da doença em relação a testemunha, respectivamente (Figura 3 ). O efeito destes tratamentos na supressão da doença pode ser observado no progresso da septoriose, desde os 58 dias após o transplantio.

A partir da segunda avaliação, aos 65 dias após o transplântio, o tratamento testemunha, se diferenciou dos demais tratamentos, aumentando a severidade da doença, apresentando evolução no último dia de avaliação, aos 82 dias após o transplântio (Figura 3B).



**Figura 3.** Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) em plantas de tomateiro aos, 58, 65, 75 e 82 dias após o transplântio (d.a.t) (A). Progresso da Septoriose em plantas de tomateiro aos 58, 65, 75 e 82 dias após o transplântio (d.a.t) (B). Teste de Tukey a 95% de significância. Morrinhos – Goiás.

As rizobactérias são reconhecidas por promover o crescimento de plantas, e também com a função de diminuir a quantidade de doenças em diversas culturas (WHIPPS, 2001). As rizobactérias, componentes dos gêneros *Bacillus* e *Pseudomonas*, como agentes de biocontrole, vem se mostrando positivas em relação ao manejo da murcha bacteriana e Septoriose na cultura do tomateiro (ANITH; MOMOL, 2004; VANITHA et al., 2009; WEI et al., 2011).

Estes agentes de biocontrole agem por antagonismo direto ou indução de resistência sistêmica, onde antagonismo direto exercido contra fitopatógenos tem o envolvimento dos conhecidos mecanismos de antibiose, como a síntese de substâncias antimicrobianas, onde inibe o desenvolvimento de microrganismos como bactérias, fungos, protozoários, vírus, a competição por espaço e nutrientes e a síntese de compostos voláteis. Já o mecanismo indireto é exercido pelo fenômeno de resistência sistêmica induzida (ISR) (LEELASUPHAKUL et al., 2008). A ISR é promovida pelo contato da planta com microrganismos não patogênicos, e assim, confere um aumento na capacidade de defesa de toda a planta e atua contra um amplo espectro de patógenos. Os mecanismos envolvidos na ISR ocorrem através da interação entre planta-microrganismo não patogênicos, além de não haver acúmulo de ácido salicílico e de proteínas relacionadas a patogênese (Proteínas PR). (FERNANDA,2017).

A indução de resistência sistêmica não promove alterações na planta que sofreu indução, não ocorre nem dependência do salicilato; parecendo haver outra rota de sinalização mais associada a jasminatos e etileno (Van Loon *et al.*, 1997; Pieterse *et al.*, 1998). O ácido salicílico (AS), ácido jasmônico (AJ) e o etileno são os principais sinais endógenos que levam a respostas de defesa nas plantas (BERNARDES, 2006).

Em seus estudos Zhou et al., (2014), conseguiu analisar o controle da Murcha Bacteriana controlada por *Pseudomonas fluorescens*, demonstrando também a capacidade que essas rizobactérias tem de produzir um biofilme, ajudando na colonização desses microrganismos e na resistência ao estresse biótico. Elyousf et al., (2012) em pesquisa feita no campo com a cultura do tomateiro observou resultados significativos na indução de resistência no tomateiro utilizando *Pseudomonas fluorescens*. Reduzindo a severidade da doença em 58%, respectivamente, em plantas de tomateiro.

Em uma avaliação na cultura do tomateiro, realizando em campo, Rocha (2013) observou que rizobactérias são agentes de biocontrole de doenças foliares do tomateiro. A microbiolização com as rizobactérias *Bacillus* sp., *Pseudomonas* sp. e *Streptomyces* sp. proporcionam proteção estável e efetiva de plantas de tomate contra *Septoria lycopersici*.

#### 4.3. PRODUTIVIDADE

Em relação à produtividade do tomateiro, houve diferença estatística entre os tratamentos. O tratamento composto por plantas tratadas via pulverização foliar com *B. pyrrocinia*, se destacou entre os demais, apresentando 32,36% de aumento em relação a testemunha, respectivamente (Tabela 3).

**TABELA 3.** Avaliação da produção do tomateiro. Teste de Tukey a 95% de significância. Morrinhos – Goiás.

Tratamento	Produtividade (Kg.ha <sup>-1</sup> )
Testemunha	58527,77 b
Amistar top <sup>®</sup>	56986,11 c
<i>Burkholderia pyrrocinia</i>	77472,22 a
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	55875,00 bc
<i>Bacillus</i> sp.	65375,00 b
<i>Bacillus</i> sp.	56000,00 bc
CV (%)	17,41

O uso de rizobactérias para aumentar a produtividade de plantas tem sido extensivamente estudado há vários anos e para diversas culturas agrônômicas, como batata, tomate, cana, milho (BURR; SCHROTH; SUSLOW, 1978). Segundo Vieira Júnior et al. (2013), o uso de bioagentes para promoção de crescimento e/ou controle de patógenos acarreta o aumento da produtividade da cultura, diminuindo os custos de produção, proporcionando ao produtor maior retorno econômico em uma produção sustentável.

O uso de microrganismos benéficos, agentes de controle biológico, como alternativa para aumentar a produtividade de plantas e melhorar o seu estado fitossanitário, vem sendo objeto da pesquisa agrícola. Dentre estes microrganismos, as rizobactérias promotoras de crescimento (PGPR) apresentam grande potencial (MAKSIMOV; ABIZGIL'DINA; PUSENKOVA, 2011). As bactérias promotoras de crescimento podem aumentar a

produtividade vegetal por disponibilizarem nutrientes, tais como nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K) e zinco (Zn) às plantas (ASHRAF; RASOOL; MIRZA, 2011).

Karthikeyan (2008), estudando o efeito dos bioagentes no controle da *Alternaria palandui* na cultura da cebola, verificou que *P. fluorescens*, *B. subtilis* e *T. viride* se destacaram e obtiveram incremento em crescimento vegetal e produção de bulbos em casa de vegetação e em condições de campo. Em estudo de campo, Yao et al. (2006) constataram que a inoculação com rizobactérias promoveu um aumento no crescimento e na produtividade das plantas de algodão. Gaing e Gaur (1991) em seu experimento verificou que um isolado de *B. subtilis* foi capaz de promover o aumento de biomassa, produção de grãos e absorção de P e N na cultura do feijão desenvolvido em solo de campo deficiente em P, adubado com fosfato de rocha.

## 5. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos revelaram que a utilização dos bioagentes se mostraram eficientes no controle da Septoriose na cultura do tomateiro, onde os tratamentos compostos por *Bacillus* sp., *Burkholderia pyrrocinia* e *Pseudomonas fluorescens* se destacaram entre os demais em relação a testemunha. Em relação à produtividade do tomateiro, o tratamento composto por *B. pyrrocinia*, se destacou entre os demais, em relação a testemunha. Ambientalmente, a utilização destes microrganismos pode ser adquirida no manejo de doenças e aumento da produtividade na cultura do tomateiro, porém é preciso que haja mais estudos para especificar melhor o efeito das rizobactérias na fisiologia da planta do tomateiro.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABO-ELYOUSR, K.A.M; IBRAHIM, Y.A. & BALABEL, N.M. 2012. Induction of Disease Defensive Enzymes in Response to Treatment with acibenzolar-S-methyl (ASM) and *Pseudomonas fluorescens* Pf2 and Inoculation with *Ralstonia solanacearum* race 3, biovar 2 (phylotype II). **Journal of Phytopathology** 160:382-389.
- ADESEMOYE, A. O.; OBINI, M.; UGOJI, E. O. Comparison of plant growth-promotion with *Pseudomonas aeruginosa* and *Bacillus subtilis* in three vegetables. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 39, n. 3, p. 423-426, 2008.
- ALVARENGA, M. A. R. **Origem, botânica e descrição da planta. In: Tomate: produção em campo e casa-de-vegetação e em hidroponia.** Lavras: UFLA. p.13-23, 2004.
- ANITH, K. N. MOMOL, M.T. Efficacy of plant growth-promoting rhizobacteria, acibenzolar-S-methyl, and soil amendment for integrated management of bacterial wilt on tomato. **Plant Disease**, v. 88, n. 6, p. 669-673, 2004.
- ARAÚJO, F. F.; CARVALHO, M. H. Crescimento de tomateiro após tratamento de mudas com *Bacillus subtilis* e Carbofuran. **Bioscience Journal**. Uberlândia, v. 25, n. 4, p. 59-64. 2009.
- ASHRAF, M.A.; RASOOL, M.; MIRZA, M.S. Nitrogen fixation and indol acetic acid production potential of bacteria isolated from rhizosphere of sugarcane. **Advances in Biological Research**, Dubai, v. 5, p. 348-355, 2011.
- ASSUNÇÃO, P.E.V; SPINELLI, E.M.A.; CARDOZO, J.S. **Caracterização da produção de tomate-industrial no município de Morrinhos/GO: da utilização de defensivos à vantagem dos contratos.** Teoria e Evidência Econômica - Ano 19, n. 40, p. 153-168, jan./jun. 2013.
- AZEVEDO, Alexandre Igor. Aplicação de formulação comercial de *Bacillus subtilis* e sua influencia no desenvolvimento do tomate industrial: elo da cadeia produtiva 3. AGRONEGOCIO, EDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG, ano 2019, v. 2, n. 3, 10 nov. 2019. **Atena Editora, 2019, p. 8.**
- BERNARDES, F. S. **Rizobactérias na indução de resistência sistêmica em cultivos hidropônicos.** 58f. 2006. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) – Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas.
- BERTOLINI, D.; LOMBARDI NETO, F. **Manual técnico de manejo e conservação do solo e água.** São Paulo: CATI, 1993. v.1, 15 p.(CATI. Manual, 38).
- BETTIOL, W. **Controle biológico de doenças do filoplano. Controle biológico de doenças de plantas.** Jaguariúna: EMBRAPA-CNPDA, 1991. (doc. 15:33-51; 224-233).
- BREKSA, A.P.; ROBERTSONB, L.D.; LABATE, J.A.; KING, B.A., KING, D.E. 2015. Physicochemical and morphological analysis of ten tomato varieties identifies quality traits more readily manipulated through breeding and traditional selection methods. **Journal of Food Composition and Analysis** 42: 16-25.

BULGARELLI, D.; SCHLAEPPPI, K.; SPAEPEN, S.; VER LOREN VAN THEMAAT, E.; SCHULZE-LEFERT, P. Structure and functions of the bacterial microbiota of plants. **Annual Review of Plant Biology**, Palo Alto, v. 64, p. 807-838, 2013.

BURR, T.J.; SCHROTH, M.N.; SUSLOW, T. Increased potato yields by treatment of seed pieces with specific strains of *Pseudomonas fluorescens* and *P. putida*. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 68, p. 1377-1383, 1978.

CASTRO, P. R. C. et al. **Efeitos alelopáticos de alguns extratos vegetais na germinação do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill. Cv. Santa Cruz)**. Planta Daninha, v. 6, n. 2, p. 79-85, 1983.

CATTELAN, A.J.; HARTEL, P.G. Traits associated with plant growth promoting rhizobacteria (PGPR). In: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. **Tópicos em Ciência do Solo.**, v. 1, 2000. p. 213-234.

COGO NP; LEVIEN R; SCHWARZ RA. 2003. **Perdas de solo e água por erosão hídrica influenciadas por métodos de preparo, classes de declive e níveis de fertilidade do solo**. Revista Brasileira de Ciência do Solo 27:743-753.

**Companhia Nacional de Abastecimento. Boletim Hortigranjeiro / Companhia Nacional de Abastecimento.** – v.1, n.1 (2015- ). – Brasília : Conab, 2015- v. Mensal Disponível em: [www.conab.gov.br](http://www.conab.gov.br). ISSN: 2446-5860.

COOK, R. J.; BAKER, K. F. **The nature and practice of biological control of plant pathogens**. St. Paul: APS, 1983. 539 p.

CORREA, É. B.; BETTIOL, WAGNER; SUTTON, JOHN CLIFFORD. Controle biológico da podridão radicular (*Pythium aphanidermatum*) e promoção de crescimento por *Pseudomonas chlororaphis* 63-28 e *Bacillus subtilis* **GB03 em alface hidropônica**. Summa phytopathol., Botucatu, v. 36, n. 4, p. 275-281, Dec. 2010.

Costa, F. G., & CAIXETA FILHO, J. V. (1996). **Análise das perdas na comercialização de tomate: um estudo de caso**. São Paulo:[sn].

DAVIES, P. J. Regulatory factors in hormone action: level, location and signal transduction. In: DAVIES, P. J. (Ed.). **Plant hormones**. Dordrecht: Springer, 2010. p. 16-35.

DOSSA D.; FUCHS F. **TOMATE: ANÁLISE TÉCNICO-ECONÔMICA E OS PRINCIPAIS INDICADORES DA PRODUÇÃO NOS MERCADOS MUNDIAL, BRASILEIRO E PARANAENSE** Boletim Técnico 03. TOMATE: Agosto de 2017. EMBRAPA. **Embrapa Hortaliças. A cultura do tomate. Cultivares**. Disponível em: Acessado em: 30 jan. 2019.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. Nutrição mineral de plantas: Princípios e Perspectivas. **3.ed. Londrina, Planta**, 2006. 403p.

FAO -FAOSTAT - **FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Database Results**. Disponível em: . Acesso em: 04 set. 2012.

**FAO-Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura**. Disponível em: < <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>>, Acesso em 13 de Janeiro 2017.

FERNANDA DA SILVA PATRÍCIA. **Avaliação do crescimento e da imunidade de plantas de solanum tuberosum(L.) tratadas com rizobactérias.** Porto Alegre 2017. FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.** 3. ed: Viçosa: UFV, 2008, p. 412.

FERNANDES, F.R. et al. **Diversity and prevalence of Brazilian bitartite begomovirus species associated to tomatoes.** Virus Genes, v. 36, p. 251-258, 2008.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças** – Viçosa, UFV, 2000.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo Manual de Olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.** Viçosa: Editora UFV, 2008. 421p.

GALLO, D. et al. **Entomologia agrícola.** Piracicaba: Fealq, 2002.

GAING, S.; GAUR, A. C. Thermotolerant phosphate solubilizing microorganisms an their interation with mung bean. **Plant and Soil**, 133: 141-149,1991

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia – Processos ecológicos em agricultura sustentável.** 4. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2009.

**GOIÁS. Centrais de Abastecimento de Goiás S/A. Análise Conjuntural 2017 N° 42. Disponível em: .** Acessado em: 22 jan. 2019.

GRAVENA, S.; BENVENGA, S.R. **Manual prático para manejo de pragas do tomate.** Jaboticabal: Gravena Ltda, 2003.

GRIGOLETTI JR, A; SANTOS, A.F dos; AUER, C.G. **Perspectivas do uso do controle biológico contra doenças florestais.** In: Floresta, v. 30. 200 p.2000.

GUEDES, R.; PICANÇO, M. **The tomato borer Tuta absoluta in South America: pest status, management and insecticide resistance.** EPPO Bulletin, v. 42, n. 2, p. 211- 216, 2012.

HERNANDEZ, D. D. et al. **Períodos de interferência de maria-pretinha sobre tomateiro industrial.** Hortic. Bras., v. 25, n. 2, p. 199-204, 2007.

**HORTIFRUTI BRASIL.** Piracicaba: CEPEA/ESALQ/USP, n. 47, 2006. Mensal. \_\_\_\_\_. Piracicaba: CEPEA/ESALQ/USP, n. 122, 2013. Mensal.

**IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. SIDRA. Produção Agrícola Municipal.** Tabela 5457. 2017. Disponível em: . Acessado em: 25 jan. 2019.

**IBGE. Censo Agropecuário: 2017. Rio de Janeiro: IBGE,** 2018. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-2017-censoagropecuario.html?edicao=21858&t=publicacoes>. Acessado em: 23/05/2019.

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, v. 27, p. 755-762, 2004.

KESSMANN, H.; R YALS, J.; S TAUB , T.; OOSTENDORP , M.; A HL GOY P.; HOFFMANN, C., J.; FRIEDRICH, L.; DELANEY, T.; LAWTON, K.; RYALS, L.; WEYMANN, K.; LIGON, H.; VERNUIJ, B.; UKNES , S. CGA 245704: **mode of action of a**

**new plant activator. In: INTERNACIONAL PLANT PROTECTION CONGRESS, 1995.**  
The Hag.

KARTHIKEYAN, M. et al. Biological control of onion leaf blight disease by bulb and foliar application of powder formulation on **antagonist mixture**. **Archives of Phytopathology and Plant Protection**, v.41, n.6, p.407-417, 2008.

KLOEPPER, J.W.; RYU, C.M.; ZHANG, S. Induced systemic resistance and promotion of plant growth by *Bacillus* spp. **Phytopathology**, v. 94, n. 11, p. 1259- 1266, 2004

KROSS, R.K.; CAVALCANTI MARTA, M.E.R.M.; BRAGA, E.M. **Influência da epiderme do tomate (*Lycopersicon esculentum* L.) na transferência de massa durante o tratamento osmótico. Simpósio Latino Americano de Ciência de Alimentos (SLACA), 4.** Campinas, Anais... Campinas: UNICAMP, 2001.

KUROZAWA, C. & PAVAN, M.A. **Doenças do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.)**. In: Kimati, H., Amorin, L., Bergamin Filho, A., Camargo, L.E.A. & Rezende, J.A.M. (Ed.) Manual de Fitopatologia - Doenças das Plantas Cultivadas. v.2. 3ª ed. Editora Ceres, São Paulo – SP. 2005, p.607-626.

KUROZAWA, C. & PAVAN, M.A. **Doenças do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.)**. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A.; REZENDE, J.A.M. (Eds.). Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas. 3.ed. São Paulo: Ceres, 1997. v.2, p.690-719.

LEELASUPHAKUL, W. et al. Growth inhibitory properties of *Bacillus subtilis* strains and their metabolites against the green mold pathogen (*Penicillium digitatum* Sacc.) of citrus fruit. Postharvest. **Biology and Technology**, v.48, p.113-121, 2008.

LEROUX, P. **Recent developments in the mode action of fungicides**. Pesticide Science, v.47, n.3, p.191-197, 1996.

LIMA, F. F. **Bacillus subtilis e níveis de nitrogênio sobre o desenvolvimento e a produtividade do milho**. Teresina. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). 2010.

Lopes, C. A., (2005) **Doenças do tomateiro 2ª edição, Brasília, 17p/ Embrapa Hortaliças**.

Lopes, C. A., Reis, A. (2011) Doenças do tomateiro cultivado em ambiente protegido, **Circular técnica, 2ª edição, Brasília, 17p**.

LÖWE, T. R. **Germinação, vigor de sementes e crescimento de plântulas de tomateiro sob diferentes condições nutricionais**. 2007. 37 f. Dissertação (Mestrado em Ciências)- Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2007.

MAKSIMOV, I.V.; ABIZGIL'DINA, R.R.; PUSENKOVA, L.I. Plant growth promoting rhizobacteria as alternative to chemical crop protectors from pathogens (review). **Applied Biochemistry and Microbiology**, v. 47, n. 4, p. 333-345, 2011.

MAZUCHOWSKI, J. Z., DERPSCH, R. **Guia de preparo do solo para culturas anuais mecanizadas**. Curitiba: ACARPA, 1984. 68 p.

MELO, P., BOITEUX, L., VILELA, N. & FERRAZ, E. 2008. **Tomate para processamento industrial. Desenvolvimento da Agricultura Tropical: Quatro Décadas de Inovações Tecnológicas.** Institucionais e Políticas. Embrapa, Brasília-DF, Brazil, 547-556.

MELO, P.C.T. **Melhoramento genético do tomateiro.** Asgrow, Campinas, 1989. 55p.

MENDES, I. C.; Reis, F. B. J. & Cunha, M. H. 2010. **20 Perguntas e respostas sobre fixação biológica de nitrogênio.** Planaltina: Embrapa cerrados.

MEYER, A. S. **Comparação de coeficientes de similaridade usados em análises de agrupamento com dados de marcadores moleculares dominantes.** 2002. 118 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luís de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

MICHEREFF, S.J. **Controle Biológico de Doenças de Plantas.** Notas de aula: Fitopatologia. 2008. 7 p.

MILLER, J.C.; TANKSLEY, S.D. **RFLP analysis of phytopatogenic relationships and genetic variation in the genus Lycopersicon.** Theoretical and Applied Genetics. Berlin, v. 80, p 437-448, 1990

MOURA, A.P.; MICHEREFF FILHO, M.; GUIMARÃES, J.A.; LIZ, R.S. **Manejo integrado de pragas do tomateiro para processamento industrial.** Brasília: Embrapa (Circular Técnica 129), 2014.

MUZILLI, O. **O plantio direto no Brasil.** In: Fancelli, A. L. (Coord). **Atualização em plantio direto.** Campinas: Fundação Cargill, 1985. p. 3-16.

MUZILLI, O. **Princípios e perspectivas de expansão.** In: FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Plantio direto no Estado do Paraná.** Londrina, 1981. p. 11-17. (IAPAR. Circular, 23).

NAIKA, S.; JEUDE, J. V. L. de.; GOFFAU, M. de.; HILMI, M.; DAM, B. V. **A cultura do tomate: produção, processamento e comercialização.** Agrodok 17, 2006, 104 p.

NORONHA, M.A., MICHEREFF, S.J., MARIANO, R.L.R. Efeito do tratamento de sementes de caupi com *Bacillus subtilis* no controle de *Rhizoctonia solani*. **Fitopatologia Brasileira**, v.20, n.2, p.174-178, 1995.

pa, Brasília-DF, Brazil, 547-556.

PAPINI, S.; ANDREA, M.M.; LUCHINI, L.C. Segurança ambiental no controle químico de pragas e vetores. São Paulo: **Editora Atheneu**, 2014.

PERALTA, I.E.; KNAPP, S.; SPOONER, D.M. Nomenclature for wild and cultivated tomatoes. **Tomato Genetics Cooperative Report**, Flórida, v.56, p. 6-12, 2006.

PERALTA, I.E.; SPOONER, D.M. **Classification of wild tomatoes: a review.** Kurtziana, Córdoba, v.28, n.1, p.45-54, 2000.

PEREIRA, R. B., CARVALHO, A. D. F., PINHEIRO, J. B. **Diagnose e Controle Alternativo de Doenças em Tomate, Pimentão, Cucurbitáceas e Cenoura.** Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2013. 16p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 121).

PIETERSE, C. M. J.; VAN DER DOES, D.; ZAMIOUDIS, C.; LEONREYES, A.; VAN WEES, S. C. M. Hormonal modulation of plant immunity. **Annual Review of Cell and Developmental Biology**, Palo Alto, v. 28, p. 489-521, 2012.

PIETERSE, C.M.J., VAN WEES, S.C.M., VAN PELT, J.A., KNOESTER, M., LAAN, R., SHAH, J., TSUI, F. & KLESSIG, D.F. Characterization of a salicylic acid-insensitive mutant (sai 1) of *Arabidopsis thaliana*, identified in a selective screen utilizing the SA<sub>2</sub> induce expression of the tms2 gene. **Molecular Plant-Microbe Interactions** 10:69-78. 1997.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. São Paulo: Nobel, 1979. 549 pp.

ROCHA, DEDIEL J. A.; MOURA, Andréa B.. Controle biológico da murcha do tomateiro causada por *Ralstonia solanacearum* e *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* por rizobactérias. *Trop. plant pathol.*, Brasília, v. 38, n. 5, p. 423-430, Oct. 2013. SÁ, J. C. M. Plantio direto: a alternativa de manejo do solo em regiões tropicais. In: **FtPesquisa e Sementes**. Recomendações de cultivo 1995. Ponta Grossa, 1995. p. 05-14.

SAHARAN, B. S. Plant Growth Promoting Rhizobacteria: A Critical Review. **Life Sciences and Medicine Research**, 2011.

SANTOS, J.P. Principais pragas e seu controle. In: BECKER, W.F.; WAMSER, A.F.; FELTRIM, A.L.; SUZUKI, A.; SANTOS, J.P.; VALMORBIDA, J.; HAHN, L.; MARCUZZO, L.L.; MUELLER, S. **Sistema de produção integrada para o tomate tutorado em Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, p. 105-124, 2016.

SANTOS, P. H. dos. **Método de extração de micronutrientes em substratos para as plantas**. Campinas - SP. 2005, 90 p. Dissertação (Mestrado) - Pós Graduação em Agricultura Tropical e Subtropical. Instituto Agronômico de Campinas. Gestão de Recursos Agroambientais.

SEDIYAMA, M.A.N.; FONTES, P.C.R.; SILVA, D..J.H **práticas culturais adequadas ao tomateiro**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.24, p.19-25,2003.

SILVA, J.B.C.; GIORDANO, L.B. **Tomate para processamento industrial**. Brasília: **Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia** - Embrapa Hortaliças, 168p., 2000.

SOARES, B. B.; RANGEL, R. **Produção de Tomate para Processamento Industrial. Aspectos Industriais da Cultura**. In: Flávia Maria Vieira Teixeira Clemente. Brasília: Embrapa, 2012. 344p.

SPOONER, D.M.; PERALTA, I.E.; KNAPP, S. **Comparison of AFLPs with other markers for phylogenetic inference in wild tomatoes [Solanum L. section Lycopersicon (Mill.) Wettst.]**. *Taxon*, Logroño, v. 54, n.1, p. 43-61, 2005.

SUINAGA, F.A. et al. **Dissimilaridade genética de fontes de resistência de *Lycopersicon* spp. a *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae)**. *Revista Brasileira de Agrociência*, Pelotas, v.9, n.4, p.371-376, 2003.

**tro Décadas de Inovações Tecnológicas. Institucionais e Políticas**. Embrapa - VALARINI, P. J. ; FRIGHETTO, R. T. S. ; SCHIAVINATO, R. J.; CAMPANHOLA, C.; SENA, M.M.; BALBINO, T. L.; POPPI, R. J. **Análise integrada de sistemas de produção de**

**tomateiro com base em indicadores edafobiológicos.** Horticultura Brasileira 25, p. 60-67, 2007.

VALE , F.X.R.; ZAMBOLIM , L.; PAUL , P.A.; COSTA, H. **Doenças causadas por fungos em tomate.** In: ZAMBOLIM , L.; VALE , F.X.R.; COSTA, H. (Eds.). Controle de doenças de plantas – hortaliça. Viçosa: UFV, 2000. p.699- 755.

VAN LOON, L.C., BAKKER, P.A.H.M. & PIETERSE, C.M.J. Mechanisms of PGPR-induced resistance against pathogens. **In: Proc. of Fourth Int. workshop on plant-growth-promoting rhizobacteria.** Sapporo, Japan, 1997. pp.50-57.

VAN LOON, L.C., P.A.H.M. BAKKER. & C.M.J. PIETERSE. 1998. Systemic resistance induced by rhizosphere bacteria. **Annual Review of Phytopathology**, 36: 453-483.

VANITHA, S.C.; NIRANJANA, S.R.; MORTENSEN, C.N.; UMESHA, S. Bacterial wilt of tomato in Karnataka and its management by *Pseudomonas fluorescens*. **Biocontrol**, v. 54, n. 5, p. 685-695, 2009.

VIEIRA JUNIOR, J.R., FERNANDES, C.F., JUNIOR, H.A., SILVA, M.S., SILVA, D.S.G., SILVA, U.O. **Rizobactérias como agentes de controle biológico e promotores de crescimento de plantas.** Embrapa Rondônia, Porto Velho RO. 2013.

YAO, A. V.; BOCHOW, D. H.; KARIMOV, S.; BOTUROV, U.; SANGINBOY, S.; SHARIPOV, A. K. Effect of FZB 24® *Bacillus subtilis* as a biofertilizer on cotton yields in field tests. **Archives of Phytopathology and Plant Protection**, v. 39, n. 4, p. 323– 328, 1 ago. 2006.

WEAVER, S. E.; TAN, C. S. **Critical period of weed interference in field-seeded tomatoes and its relation to water stress and shading.** Can. J. Plant Sci., v. 67, n. 4, p. 575-583, 1987.

WEI, Z.; YANG, X.; YIN, S.; SHEN, Q.; RAN, W.; XU, Y. Efficacy of *Bacillus*-fortified organic fertiliser in controlling bacterial wilt of tomato in the field. **Applied Soil Ecology**, v. 48, n. 2, p. 152-159, 2011.

WHIPPS, J.M. Microbial interactions and biocontrol in the rhizosphere. **Journal of Experimental Botany**, v. 52, p. 487-511, 2001.

ZHOU, T-T.; LI, C-Y.; CHEN, D.; WU, K.; SHEN, Q-R.; SHEN, B. 2014. *phlF* mutant of *Pseudomonas fluorescens* J2 improved 2,4-DAPG biosynthesis and biocontrol efficacy against tomato bacterial wilt. **Biological Control** 78:1-8.

