

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

**USO DE BIOAGENTES NO CONTROLE DA MURCHA DE FUSARIUM
NA CULTURA DO TOMATEIRO**

Rayane Reis de Carvalho

**ANÁPOLIS-GO
2020**

RAYANE REIS DE CARVALHO

**USO DE BIOAGENTES NO CONTROLE DA MURCHA DE FUSARIUM
NA CULTURA DO TOMATEIRO**

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

Área de concentração: Fitopatologia

Orientador: Prof. Dr. Alan Carlos Alves de Souza

**ANÁPOLIS-GO
2020**

Carvalho, Rayane Reis

Uso de bioagentes no controle da Murcha do Fusarium no tomateiro/ Rayane Reis de Carvalho – Anápolis: Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA, 2020.

36 páginas.

Orientador: Prof. Dr. Alan Carlos Alves de Souza

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

1. Bactérias benéficas. 2. Controle Biológico. 3. Fungo patogênico. I. Rayane Reis de Carvalho II. Uso de bioagentes no controle da Murcha do Fusarium na cultura do tomateiro.

CDU 504

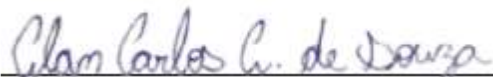
RAYANE REIS DE CARVALHO

**USO DE BIOAGENTES NO CONTROLE DA MURCHA DE FUSARIUM
NA CULTURA DO TOMATEIRO**

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

Aprovada em: _____ 19/06/2020 _____

Banca examinadora



Prof. Dr. Alan Carlos Alves de Souza
UniEvangélica
Presidente



Prof. Dra. Claudia Fabiana Alves Rezende
UniEvangélica



Prof^a. M. Sc. Igor Leonardo Vespucci
UniEvangélica

Dedico este trabalho a Deus, por me guiar e abençoar durante essa trajetória;
Aos meus pais é amigos por todo apoio e dedicação.

AGRADECIMENTOS

Dedico e agradeço primeiramente a Deus, por me guiar, proteger é-me das forças, oportunidades e conquistas todos os dias é principalmente durante todo o período de graduação.

Aos meus pais (Geuza e Osmar), que sempre me apoiaram é incentivaram e se dedicaram em me ensinar e ajudar, para que eu não desistisse dos meus sonhos e vontades, me ajudaram em todos os momentos de alegrias e dificuldades. Ao meu irmão (Rodrigo), que sempre esteve do meu lado me dando conselhos e me ajudando. A minha vó (Bejanira), que sempre se mostra alegre e prestativa e sempre me motiva a querer sempre o melhor não só para mim, mas para minha família.

Aos meus mestres desde alfabetização até o ensino superior, que sempre se dispuseram a me ensinar tudo com paciência e dedicação, cada puxão de orelha foi de grande importância para a minha formação. Ao meu orientador Prof. Dr. Alan Carlos Alves de Sousa, pela sua paciência, orientação, disposição em me ajudar é pelo seu companheirismo, motivação durante o trabalho e pelo suporte que foi dado durante todo o tempo.

Ao Centro Universitário de Anápolis-UniEvagélica, pela estrutura, corpo docente, funcionários e por todas as pessoas especiais que conheci na unidade de ensino. Agradeço em especial por todos os professores, mestres e doutores que contribuíram para minha formação, que sempre se dispuseram a me ajudar, auxiliar em toda a minha formação acadêmica, meus agradecimentos a vocês.

Aos meus amigos e colegas que fiz na faculdade, pelo apoio e ajuda é companheirismos sou imensamente grata por cada momento que passamos juntos, que serviram de aprendizado para a vida pessoal e profissional, é agradeço aos que apenas passaram nesse tempo de formação acadêmica, pois graças a vocês eu testei todos os meus limites. Aos meus amigos de longa data que sempre me apoiaram desde a decisão do curso que iria seguir até hoje, vocês são especiais na minha vida e tem grande importância na minha conquista de formação.

À todas as pessoas que me contribuíram de forma direta e indireta, agradeço por todo o apoio, durante toda a trajetória, dando forças, conselhos e pelo companheirismo. Obrigada!

“O homem não teria alcançado o possível se, repetidas vezes não tivesse tentado o impossível.”

Max Weber

SUMÁRIO

RESUMO.....	x
1. INTRODUÇÃO	8
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	10
2.1. A CULTURA DO TOMATEIRO	10
2.2. IMPORTÂNCIA ECONÔMICA	11
2.3. SISTEMA DE CULTIVO DO TOMATEIRO	12
2.4. DIFICULDADES DE PRODUZIR TOMATE	14
2.5. PRINCIPAIS DOENÇAS DA CULTURA	14
2.6. <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>Lycopersici</i>	15
2.7. CONTROLE BIOLÓGICO	16
3. MATERIAL E MÉTODOS	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	28
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

LISTA DE IMAGENS

Figura 1 - Nível de severidade da murcha de fusário em tomateiros inoculados com isolados de <i>Bacillus</i> sp. (Goiânia, GO, 2014). Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 1%, pelo teste Tukey.....	25
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Uso de bioagentes no controle da murcha do <i>Fusarium</i> na cultura do tomateiro por diferentes trabalhos científicos publicados em periódicos agronômicos.....	22
Tabela 2 - Inibição de crescimento micelial de <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>lycopersici</i> , por meio dos métodos de antibiograma com suspensão de propágulos e produção de metabólitos totais de isolados de <i>Bacillus</i> , em diferentes meios de crescimento, e por compostos voláteis, pelo método de placas sobrepostas (Goiânia, GO, 2013).....	24

LISTA DE ABREVIATURAS

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.....	8
Cepea - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada.....	11
CNA - Confederação da agricultura e pecuária do Brasil.....	12
ABRAFRUTAS - Associação Brasileira de Produtores Exportadores de Frutas.....	12
AGROBASE - Base bibliográfica da agricultura brasileira.....	20
BDPA - Base de dados da pesquisa agropecuária EMBRAPA.....	20
BDTA - Biblioteca digital de tese e dissertação.....	20
DOAJ - Directory of open access journals.....	20
DOAB - Directory of open access books.....	20
FOL - <i>Fusarium oxysporium</i> f. sp. <i>lycopersici</i>	23
SPDA - <i>Soel plant analyses development</i>	27

RESUMO

O tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), é suscetível a diversas doenças, sendo a principal a murcha de Fusarium. A murcha de Fusarium, causada pelo patógeno *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, é uma doença fúngica, abundante no solo, que é favorecida por altas temperaturas e de difícil controle. Dentro deste enfoque, o objetivo do trabalho foi realizar um levantamento bibliográfico sobre o controle da murcha de Fusarium na cultura do tomateiro com o uso de bioagentes. O trabalho consistiu em um levantamento de 13 trabalhos realizados no período de 2005 até 2020, recorrendo a todas as bases de pesquisas como Google acadêmico, Agrobase, Scielo, Embrapa, onde foram analisados os parâmetros: tomate, controle biológico, tomate murcha de Fusarium, tomate *Trichoderma*, tomate, rizobactérias. Dessa forma, foi possível analisar, sob o ponto de vista de vários autores, a utilização do controle na cultura do tomateiro para o controle da murcha do Fusarium, visando obter um desempenho positivo de agentes biológicos no controle de uma doença fúngica que causa grandes prejuízos na cultura do tomateiro por várias partes do país. Ao analisar os trabalhos, nota-se que inicialmente a maioria realizou testes *in vitro* para ver se *Trichoderma* sp. e Rizobactérias atuariam como antagonistas em testes realizados em placas de Petri, constatando pela presença do halo de inibição dos bioagentes sobre o *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. Em teste *in vitro* realizados em *Fusarium oxysporum* x *Trichoderma*, mostra que o *Trichoderma* colonizou totalmente o patógeno. Trabalhos com rizobactérias, constatou que todos os isolados de *Bacillus* apresentaram atividade de inibição de crescimento micelial *in vitro* às três raças fisiológicas de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. Além das rizobactérias e o fungo *Trichoderma* atuarem no controle do *Fusarium oxysporum*, ambos podem propiciar benefícios em relação a promoção de crescimento das plantas. O manejo da murcha do Fusarium com a utilização de bioagentes tanto em condições de laboratório quanto em condições de casa de vegetação em plantas de tomateiro, e viável é além de realizar o controle promove o desenvolvimento das plantas incrementando de biomassa de plantas do tomateiro favorecendo a sustentabilidade do manejo da cultura.

Palavras-chave: Bactérias benéficas, Controle Biológico, Fungo patogênico.

1. INTRODUÇÃO

O tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), é um dos legumes mais importantes do mundo, pertence à família das *Solanáceas*, que teve sua origem na zona andina da América do Sul, sendo domesticada no México e em seguida sendo introduzida na Europa em 1544, mais tarde se disseminou para a Ásia meridional e oriental, África e Oriente Médio. O tomateiro trata-se de uma cultura de ciclo relativamente curto e de altos rendimentos, com boa perspectiva econômica (NAIKA et al., 2006).

A produção de tomate na safra de 2019, foi de 3.908.464 t em uma área de 56.353 há plantados (IBGE, 2019). Os maiores produtores do Brasil de tomate são Goiás com 32,4%, São Paulo com 21,1%, Minas Gerais com 16,7%, Bahia com 4,5% e Santa Catarina com 4,4% (IBGE, 2018). Porém, a área de produção do tomate vem sendo reduzida nas safras de inverno, anual e industrial nos últimos anos (BRAGA et al., 2019).

Na safra de verão 2018/19, a área foi reduzida em 5,4%, devido aos resultados insatisfatórios da temporada do ano anterior, que foi marcada pela baixa capitalização de tomaticultores entre junho e setembro, juntamente com as dificuldades de créditos e gastos para a produção, já que o tomate é uma cultura que exige diferentes cuidados fitossanitários. A safra de inverno de 2018 teve redução de 10,4% na área total frente à de 2017, devido aos baixos preços, inadimplência e dificuldade com a produção com a cultura. Com o incremento de 9% na produtividade fez com que a oferta fosse semelhante à da safra passada, o que gerou excesso na produção do tomate igual na safra passada entre junho e início de dezembro. Pelo segundo ano seguido a produção da safra de inverno obteve recorde de produção devido ao clima quente e seco que resultou na redução de pragas e doenças favorecendo o desenvolvimento do fruto (BRAGA et al., 2019).

A cultura do tomateiro, pode ser afetada por mais de uma centena de doenças. Sob condições normais de cultivo, poucas delas acontecem simultaneamente, a presença e a intensidade de cada uma vão depender basicamente da resistência da cultivar plantada, da população do patógeno e da condição ambiental prevalente (LOPES et al., 2011). Segundo Lopes et al. (2005), o tomateiro é suscetível a diversas doenças sendo elas a podridão de colo, murcha de verticílio, murcha de esclerócio, pinta preta, septoriose, cranco bacteriano, pinta bacteriana, topo amarelo, mosaico dourado do tomateiro, nematóide de galhas e a murcha de fusarium, sendo uma das principais.

A murcha do *fusarium*, causada pelo patógeno *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, é uma doença fúngica que é favorecida por altas temperaturas, em torno de 28°C, embora possa ocorrer em faixa ampla que varia de 21°C a 33°C. Esta doença se manifesta em reboleiras, principalmente por ocasião do início da frutificação (LOPES, 2007). Essa doença ocasiona amarelecimento geral da planta, iniciando-se pelas folhas inferiores e progredindo para o terço superior, segue-se uma murcha generalizada, e as folhas secas (FILGUEIRA, 2013).

É uma das doenças mais importantes do tomateiro sendo disseminadas na maioria dos países onde o tomate é cultivado (JONES, 1991; KUROZAWA; PAVAN, 1997). Pode ser limitante em lavouras conduzidas em campo aberto e em cultivos protegidos em regiões tropicais e subtropicais onde as condições climáticas são muito favoráveis ao desenvolvimento do patógeno (JONES; WOLTZ, 1981; JONES, 1991).

O patógeno apresenta três raças fisiológicas descritas, sendo que as raças 1 e 2 tem ampla distribuição no mundo, inclusive no Brasil. A raça 3 ocorre em vários países e, também no Brasil (LOPES, 2007). As medidas de controles que vem sendo empregadas para essa doença é o emprego de variedades e híbridos resistentes e o uso de fungicidas químicos, sendo este último utilizado de forma abusiva. Com o viés da produção sustentável e de alimentos mais saudáveis, o emprego de um manejo integrado de doenças para a cultura do tomateiro, como rotação de cultura, tratamento de sementes, plantio em áreas indenes e uso do controle biológico, se faz necessário (KIMATI et al., 1997).

O uso de controle biológico vem sendo bastante empregado no manejo integrado das doenças do tomateiro apresentando resultados científicos eficientes, com o uso de rizobactérias promotoras do crescimento pode ser uma alternativa para o manejo de patógenos habitantes do solo, além de promover o crescimento de plantas, e diminuição da quantidade de doenças em diversas culturas (VAN LOON et al., 1998; WHIPPS, 2001; THANT et al., 2009). Dentro deste enfoque, o objetivo deste trabalho foi realizar um levantamento bibliográfico sobre o controle da murcha de *Fusarium* na cultura do tomateiro com o uso de bioagentes.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A CULTURA DO TOMATEIRO

O tomateiro originou-se na região de andina da América do Sul e foi domesticado no México, sendo introduzido na Europa em 1544. Se espalhou da Europa para o Sul e leste da Ásia, África e do Ocidente Médio e retornou para à América do Sul (NAIKA et al., 2006). O Brasil cultiva aproximadamente 60.000 ha de tomate, produzindo um total de 3,1 milhões de t e um rendimento de 57,3 Kg ha⁻¹ (EMBRAPA, 2009).

A espécie cultivada, *Lycopersicon esculentum*, é considerada cosmopolita, aceita em todo o mundo. Originou-se da espécie silvestre andina *L. esculentum* var. *cerasiforme*, que produz frutos tipos cerejas (FILGUEIRA, 2003). O tomateiro pode ser cultivado em regiões tropicais e subtropicais por todo mundo, tanto para consumo in natura, no cultivo envarado, como para a indústria de processamento, através do cultivo rasteiro, destacando-se como a segunda hortaliça mais cultivada (SANTOS, 2009).

O tomateiro é uma solanácea herbácea, com caule flexível e incapaz de suportar o peso dos frutos e manter a posição vertical. Sua forma natural lembra uma moita, com muitas ramificações laterais, sendo facilmente modificadas com a poda. Sendo uma planta perene, a cultura comporta-se como anual: da sementeira até a produção de novas sementes o ciclo pode variar de quatro a sete meses, sendo um a três meses de colheitas. O ciclo em casa de vegetação pode ser prolongado (FILGUEIRA, 2013).

A estrutura da planta é um simpódio. A haste principal forma entre seis a 12 folhas, que crescem lateralmente, antes que a gema principal se transforme em uma inflorescência. O crescimento subsequente se dá a partir da gema axilar da última folha, de onde se desenvolve uma haste secundária que cresce como uma prolongação da primária. Os segmentos sucessíveis de hastes se desenvolvem de forma similar, produzindo uma inflorescência a cada três folhas. Uma haste de tomateiro possui de 2,0 a 4,0 cm de diâmetro na base e é recoberta por pelos glandulares (LAPUERTA, 1995).

O hábito de crescimento influencia a forma da planta, sendo está de crescimento indeterminado e determinado. O indeterminado é o que ocorre na maioria das cultivares comerciais apropriadas para a produção de frutos para mesa, o desenvolvimento vegetativo da planta e mais vigoroso é contínuo ocorrendo junto com a floração é a frutificação, exemplo desse hábito de crescimento ocorre em todas as cultivares do grupo Santa Cruz é na maioria do grupo Salada. O crescimento determinado caracteriza as cultivares destinadas à produção de

matéria prima para a agroindústria, conduzidas em cultivares rasteiras, seu desenvolvimento vegetativo é menos vigoroso (FILGUEIRA, 2003).

O sistema radicular do tomateiro é pivotante, composto por uma raiz principal, raízes secundárias e adventícias, a maior parte das raízes concentra na faixa de solo de até 20 cm de profundidade (MATTEDI et al., 2007). As flores são hermafroditas, pequenas e amarelas, o que aumenta a taxa de autopolinização. Possuem cachos bifurcados, ramificados e simples (SILVA; GIORDANO, 2000). Os frutos são bagas carnosas, suculentas com aspectos, tamanho e pesos variados, conforme a cultivar, a maioria das cultivares tem a coloração vermelho vivo, quando estão maduros. O peso dos frutos, tamanho é formato varia de qualidade para qualidade (FILGUEIRA, 2013).

2.2. IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

A produção brasileira em abril de 2019, alcançou 4,1 milhões de t, redução de 4,6% em relação ao mês de março. Em abril, Goiás informou declínio de 27,3% na estimativa da produção de tomate, principalmente em decorrência da redução de área plantada que foi de 24,9%. Outros Estados importantes como Minas Gerais e São Paulo estimaram aumentos de 38,5% e 3,2% respectivamente na produção, compensando a parte do declínio da produção goiana (IBGE, 2019).

Com forte representatividade no mercado, o tomate apresentou recuo de área de produção em 2018, o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea), de São Paulo, calculou uma redução de 11,8% no cultivo nos primeiros polos produtores no ano de 2018, enquanto o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), registrou uma queda geral de 2,9% de área cultivada, e de produção verificou uma queda de 3,4% em avaliações preliminares do Levantamento Sistemático de Produção Agrícola de abril de 2019, não ocorrendo alterações desse quadro para o ano de 2019 (KIST, 2018).

A redução se deve à indústria, que diminuiu sua área em 17,6% devido aos estoques elevados de polpa, já que no ano anterior ocorreu uma grande produção. Para o tomate de mesa a redução nos plantios se deu na safra de inverno, por causa de dados dos anos anteriores de baixa capitalização, baixos preços em alguns meses do ano de 2018, juntamente com as dificuldades com créditos e custos para a produção é os cuidados se tratando de uma cultura frágil a ataques de doenças e pragas. Para a temporada de verão de 2018/2019 a redução foi de 5,4%, pois no verão de 2017/2018 houve uma queda acentuada da área. Em regiões onde se

colhe o ano todo ocorreu uma redução de apenas 2,3% nos investimentos (ANUARIO DE HORTI FRUTI, 2019).

A produção de tomate no Brasil, apresenta números significativos com mais de 157 mil produtores, 60 mil ha cultivados e 4 milhões de toneladas produzidos, de acordo com dados apresentados pela Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), e pela Associação Brasileira de Produtores Exportadores de Frutas (ABRAFRUTAS), em 2018. Estudos observou alta tecnificação, como assistência técnica, planejamento para ganho de escala, diferenciação de produto para o mercado, inovações, integração vertical é alta produtividade em 37% das áreas cultivadas, destacando-se Triângulo, Sul e Sudeste de Minas Gerais Centro-Sul da Bahia, Leste e Sul de Goiás, Campinas e Itapetininga em São Paulo (KIST, 2018).

2.3. SISTEMA DE CULTIVO DO TOMATEIRO

A cultura do tomate é formada por duas cadeias produtivas distintas caracterizadas pelos segmentos de mesa, destinado ao consumo in natura, e de indústria, destinado ao processamento (SANTOS, 2009). O sistema industrial, as mudas são produzidas em bandejas e transplantadas para o campo com auxílio de máquinas ou até mesmo manualmente são distribuídas em canteiros. Esse sistema não possuiu tratos culturais igual ao do tomate mesa, como tutoramento e amarrio, o tomate industrial e plantado diretamente em contato com o solo, os cuidados e gastos que se tem com esse sistema, são fitossanitários, isto é, por ser cultivo rasteiro, cria-se um micro clima bastante favorável à incidência de pragas e doenças, principalmente ao se considerar condições de altas temperaturas (EMBRAPA, 2003).

O sistema de cultivo do tomate mesa, pode ser dividido em cultivo de campo e cultivo em ambiente protegido, no Brasil o cultivo mais empregado é o de campo. Por ser diretamente entregue ao consumidor sem processamento, o tomate mesa requer cuidados específicos ao contrário do tomate industrial que é mais rústico os tratos. O tomate mesa possui tratos culturais como amontoa, amarrio, desbrotas, poda ou capação, poda de folhas ou raleio de frutas, tutoramento (EMBRAPA, 2003). Cada cadeia produtiva possui características intrínsecas na produção, beneficiamento, processamento e comercialização, desde as cultivares utilizadas até as formas de cultivo e consumo final (SANTOS, 2009).

A produção para o consumo in natura no Brasil, sofreu grandes mudanças tecnológicas com o passar dos anos, sendo que a introdução dos híbridos longa vida foi sem dúvidas uma das mais importantes mudanças (MELO, 2003). Segundo Filgueira (2003), o grupo Santa Cruz,

é originada de resultados de cruzamento natural, entre as cultivar Rei Umberto que é apropriado para extratos e a cultivar Redondo japonês frutos arredondados para a mesa, esse fato ocorreu em no Município de Suzano, entre os anos de 1935 a 1945. As sementes originaram frutos diferentes, que chamou a atenção dos produtores, com isso começou a semear e a observar e foram selecionando os melhores frutos é deles extraindo sementes, essa cultivar logo foi chamando a atenção e por volta de 1940 foi organizada uma nova colônia de produtores em Santa Cruz- SP, e daí veio o nome da cultivar. Uma característica que fez essa cultivar ganhar espaço no mercado foi devida a resistência da planta e dos frutos ao manuseio.

A cultivar Santa Cruz primitiva, produz frutos oblongos, ou seja, possuem mais comprimento do que largura, tendo ao redor de 75 g, diâmetro transversal de 52 mm e 60 mm de comprimento, são biloculares, ou seja, não sendo encontrados com maior número de lóculos. Possuem a polpa bem espessa e coloração avermelhada tanto internamente como externamente, possui “ombro verde”, a região próxima ao pedúnculo e o último a amadurecer. A partir de 1950, essa cultivar começou a ser substituída por novas cultivares melhoradas, obtidas por seleção de plantas ou por hibridação controlada, eles mantiveram as características do Santa Cruz primitivo, porém realizaram modificações para aumentar o tamanho é a resistência a rachadura (FILGUEIRA, 2003).

Em 1969, lançaram uma linhagem denominada Ângela, que é uma cultivar originada a partir do cruzamento do tomateiro Santa Cruz e uma introdução de tomate com resistência ao vírus da risca-do-tomateiro, notadamente PI 126410. Por volta de 1978, foi o lançamento da cultivar Ângela Gigante I-5.100, que representou um importante avanço. Essa cultivar teve grande êxito comercial por ter conseguido aumentar ainda mais a massa média de frutos a categoria extra AA, de melhor cotação no mercado (ALVARENGA, 2013).

O grupo salada (Maça, Caqui ou Tomatão), são tomates de formato globular tipicamente pluriloculares, os frutos são mais delicados que os demais, devido ao tamanho e a qualidade dos frutos são mais frágeis ao transporte. É apropriado para o consumo na forma de salada exclusivamente, não sendo apto a outros usos na culinária, são cultivados em menor escala por se tratar de um produto mais caro no mercado. A planta apresenta hábito de crescimento indeterminado, sendo apropriada para a cultura tutorada (FILGUEIRA, 2013).

Para Filgueira (2003), o sistema agroindustrial, exigem um tipo específico de fruto produzido em cultura rasteira, sem tratos culturais sofisticados, com o objetivo de minimizar gastos de cultivo. A planta é de porte determinado, as hastes apresentam cachos laterais e um cacho apical, o que limita o crescimento e favorece a cultura rasteira. O formato do fruto pode

ser semelhante ao do tomate Santa Cruz, os frutos devem apresentar características favoráveis à industrialização: coloração vermelha intensa e distribuída uniformemente; alto teor de sólidos solúveis.

2.4. DIFICULDADES DE PRODUZIR TOMATE

Uma das principais dificuldades de produção de tomate é a época de plantio. O tomate é uma planta sensível a alta precipitação fluvial e baixa umidade relativa do ar, então não se recomenda o plantio em épocas de chuva. Sempre estar atento a área onde será realizado o plantio, pois não pode ser em áreas com possibilidade de encharcamento, relevo irregular, manchas ou bancos de areia, cascalho ou pedras (SILVA et al., 2006).

Segundo Silva et al. (2006), o tomateiro é considerado uma das espécies de hortaliças mais exigentes em adubação, a absorção de nutrientes do tomateiro e baixa até o aparecimento das flores, daí para a frente a absorção aumenta e atinge o máximo na fase de pegamento e crescimento dos frutos. A falta ou insuficiência de nutrientes atrasa o desenvolvimento da planta que passa a apresentar sintomas de deficiência nutricional. Outro fator que interfere na produção e a presença de plantas daninhas, pois elas interferem diretamente no desenvolvimento da cultivar através da competição por água, nutriente, luz e liberando substâncias aleloquímicas, que afetam diretamente na germinação e crescimento do tomateiro.

Muitas doenças e insetos atacam a cultura do tomate, causando grande redução da produtividade e da qualidade do produto. O conhecimento para o controle doenças e ataque de pragas é fundamental, pois é a partir dele que se consegue identificar uma doença em campo e consegue diferenciar se é uma anomalia decorrente da ausência de nutrientes (SILVA et al., 2006).

2.5. PRINCIPAIS DOENÇAS DA CULTURA

O controle fitossanitário em tomate é uma tarefa de grande complexidade, que não comporta soluções ingênuas, nem deve ser tentado sem orientação agrônômica. O tomate é uma das espécies cultivadas mais sujeita a ocorrência das doenças, sendo fundamental a identificação com os agentes etiológicos (FILGUEIRA, 2013) O tomateiro é uma cultura que está sujeita a várias doenças que podem limitar a produção. Várias doenças só podem ser

controladas quando se adota um programa de manejo integrado adequado, adotando medidas é a adoção de medidas de exclusão, erradicação e proteção (KIMATI et al., 2005).

A cultura do tomateiro é afetada por diversas doenças que podem ser de origem fúngica, bacteriana, virótica ou por nematoides (NERI et al., 2018). Como murcha de fusarium (*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*), murcha bacteriana (*Xanthomonas* spp.), pinta preta (*Alternaria solani*), septoriose (*Septoria lycopersici*), requeima (*Phytophthora infestans* Mont. de Bary), requeima (*Phytophthora infestans* Mont. de Bary), oídio (*Leveillula taurica* Lév. G. Arnaud), vira cabeça do tomateiro (*Tomato spotted wilt vírus*) (TSWV), mosaico dourado (*Geminivírus*), nematoides das galhas (*Meloidogyne* spp.) (KIMATI et al., 2005; KIMATI et al., 2005; CLEMENTE; BOITEUX, 2012; FILGUEIRA, 2013; ALVARENGA, 2013). Entre as doenças que mais causam preocupação na cultura do tomate, causada por fungos destaca a murcha do *Fusarium*, causada pelo fundo *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (REIS, 2006).

2.6. *Fusarium oxysporum* f. sp. *Lycopersici*

Entre as doenças que mais causam preocupação na cultura do tomate, causada por fungos que atacam a partir do sistema radicular, destaca a murcha do *Fusarium*, causada pelo fungo *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, divididos em 3 raças. As raças 1 e 2 são distribuídas de forma vasta pelo mundo, já a raça 3 apresenta distribuição mais restrita (REIS, 2006).

Fusarium oxysporum f. sp. *lycopersici* (Saac.) W.C. Snyder & H.N. Hansen, pertence atualmente ao filo *Ascomycota*, subfilo *Pezizomycotina*, classe *Sordariomycetes*, ordem *Hypocreales*, família *Nectriaceae* e tem sua fase teleomórfica desconhecida (AOKI et al., 2014). Habitante do solo, este fungo é morfológicamente similar a outros membros da espécie *F. oxysporum*, mas separados por suas especializações fisiológicas e patológicas e determinadas espécies de plantas hospedeiras (MA et al., 2013). Uma vez introduzido no campo, sobrevive entre as estações de cultivo como saprófita em restos de plantas ou, por décadas no solo, por meio de estruturas de resistências denominadas de clamidósporos (AGRIOS, 2005; LESLIE; SUMMERELL, 2006).

A identificação da doença corretamente é conhecimento em relação a sua epidemiologia, sintomatologia é etiologia são indispensáveis para se obter medidas de manejo. A diagnose feita de forma errada pode levar às medidas de controle ineficientes, o que pode levar a grandes perdas de produção (REZENDE et al., 2011).

A Etiologia do patógeno é um fugo mitospórico que produz macroconídios, hialinos, alantoides, com 2 a 4 septos com paredes finas e microconídios hialinos, elícticos, com uma ou duas células. Produz ainda clamidósporos de parede espessa e lisa, que podem permanecer viáveis no solo por mais de 10 anos é o esporodóquios resultantes da aglomeração de conidióforos (KIMATI et al., 2005).

Segundo Kimati et al. (2005), o ciclo do patógeno trata-se da penetração do fungo nas raízes através dos pelos absorventes ou por ferimentos, e coloniza o sistema vascular das plantas no sentido ascendente, podendo atingir os frutos e as sementes. A doença se desenvolve em temperaturas 21 e 33°C, sendo o ótimo a 28°C. Plantas cultivadas em solos ácidos, pobres, com pouca água e deficiência em cálcio, tendem a ser mais afetadas.

O fungo permanece em solos ou em restos de culturas em forma de esporos que são disseminados tanto a longa ou a curta distância. A disseminação a longas distancias se da por sementes, mudas infectadas, uma vez a área contaminada a erradicação na área e muito difícil. Em curtas distâncias a disseminação se dá pelo vento, água, tratos culturais, mudas contaminadas, implementos agrícolas, máquinas, madeiras e solos infectados. Plantas que crescem com a ausência de nutrientes N e P e alto nível de K, dias curtos e de baixa intensidade de luz são mais afetadas pela doença (ALVARENGA, 2013).

Como medidas de controle para essa doença, devem ser medidas preventivas como plantio de híbridos ou cultivares resistentes, muito eficiente para as raças 1 e 2, calagem no solo antes do plantio, fertilização equilibrada com macro e micro nutrientes, rotação de culturas com gramíneas, solarização e emprego de compostos orgânicos no plantio visando aumentar a microflora antagônica (LOPES; REIS, 2011).

2.7. CONTROLE BIOLOGICO

O controle biológico é um fenômeno que consiste na regulação do número de plantas ou animais pelos agentes biológicos de mortalidade, que são conhecidos como inimigos naturais. É o principal elemento dentro do controle natural, que mantém todas as criaturas, em exceto o ser humano, em estado de equilíbrio com seu ambiente. O controle biológico engloba tanto a introdução quando a manipulação dos inimigos naturais pelo homem para o controle de doenças e pragas, bem como o controle sem a intervenção humana. Os inimigos naturais de insetos são conhecidos como organismos benéficos é eles são predadores, parasitoides e patógenos (RODRIGUES, 2015).

O controle de doenças fitopatogênicas, consiste na utilização de microrganismos antagonistas no controle de pragas e doenças. Organismos antagonistas são microrganismos utilizados no controle de doenças de plantas, interferem na sobrevivência e nas atividades dos patógenos. Esse controle pode ser associado às práticas culturais, proporcionando um ambiente favorável aos antagonistas e as plantas hospedeiras (BETTIOL; GHINI, 2009). Segundo Bettiol, 1995 a interação entre microrganismos patogênicos e antagonísticos podem ser divididos em antibiose, competição, parasitismo, hipovirulência, predação e indução de defesa do hospedeiro.

A antibiose é a interação entre organismos na qual um ou mais metabólicos produzidos por outros organismos tem efeitos danosos sobre outro. Competição é a interação entre dois ou mais que possuem a mesma ação ou substrato. Parasitismo é quando um microrganismo vive sobre a alimentação de outro. Hiperparasitas atacam as hifas e estruturas de reprodução e sobrevivência dos patógenos de plantas reduzindo a infecção e o inóculo do patógeno. Predadores obtém seu alimento a partir dos patógenos de várias outras fontes. Hipovirulência é a introdução de uma linhagem do patógeno menos agressivo ou não patogênica, que pode transmitir esta característica para as linhagens patogênicas. A indução de defesa do hospedeiro por microrganismos ou por seus metabólicos tem ação direcionada à planta hospedeira e não ao patógeno (KIMATI et al., 1995).

A primeira referência sobre o uso do controle biológico de pragas foi dos chineses a 1.200 a.C. os agricultores colocavam bambus entre as plantas cítricas para facilitar o acesso de formigas do gênero *Crematogaster*, que preveniam o ataque de lagartas desfolhadoras. A produção de conhecimento nesta área se expandiu no fim do século XIX e início do século XX, mas com o advento dos produtos químicos desmobilizou-se o esforço nesta área. O controle biológico evoluiu muito, e tem sido amplamente empregado em praticamente todo o mundo para combater espécies consideradas nocivas. Mas é preciso destacar que o uso desta técnica isoladamente não é, em muitos casos, suficiente para controlar os insetos, necessitando ser integrado a outras técnicas de controle (BARBOSA, 2004).

Além das Rizobactérias, fungos do gênero *Trichoderma* podem produzir enzimas e antibióticos para atuar no controle de patógenos e em alguns casos, são considerados indutores de resistência bióticos constituindo-se, por isso, são importantes agentes de controle biológico de doenças em plantas (AGRAWAL; KOTASTHANE, 2012; LUNGE; PATIL, 2012).

A utilização de Rizobacterias como agentes de controle biológicos de fitopatógenos tem se mostrado como excelente alternativa. Estas bactérias podem atuar em vários

mecanismos, como antibiose, competição por ferro, indução de resistência, mineralização de fosfatos, fixação de nitrogênio e reguladores de crescimento de outros organismos no solo (ROMEIRO, 2005).

O mecanismo mais importante antagonista é a antibiose, onde um ou mais mecanismos tem efeitos nocivos sobre o outro (BETTIOL, 1991). A competição por espaço ocorre, principalmente, pela ocupação dos sítios de colonização e competição por nutrientes, pelos três elementos essenciais para a maioria dos fitopatógenos: carbono, nitrogênio e ferro (PAULITZ, 1990). As rizobactérias possuem alta afinidade com ferro, com capacidade de inibir patógenos nos solos com restrição desse micronutriente (BRUNETTA, 2006).

A lista de patógenos capazes de serem inibidos por indução de resistência mediada por rizobactérias é ampla. Elas induzem resistência em plantas contra fungos, bactérias, vírus, nematoides e insetos (ROMEIRO, 2007; SILVA et al., 2004). Quando ela coloniza a raiz, moléculas presentes em célula bacteriana e por ela sintetizadas atuam como eliciadores. Esses eliciadores atuam como sinais e acionam os mecanismos de defesa, havendo a resistência sistêmica induzida (VAN LOON et al., 1998; BARBOSA, 2009). Para a defesa da planta o ácido salicílico, ácido jasmônico e o etileno são os responsáveis (BERNARDES, 2006).

O controle biológico tem apresentado uma alternativa mais viável no manejo fitossanitário, pois minimiza os danos ao ambiente e por ser mais econômico comparado com métodos químicos convencionais (COIMBRA; CAMPOS, 2005). A partir de um processo de seleção *in vivo* de rizobactérias visando o controle da murcha-de-esclerócio em tomateiro (BARBOSA, 2009), foram obtidas quatro rizobactérias que apresentaram potencial de serem empregadas como agentes de controle biológico, sem efeito deletério ao crescimento das plantas. Considerando o sítio e o modo de infecção de *Sclerotium rolfsii* Sacc., um fungo habitante do solo e agente causal da murcha de esclerócio, foi formulada a hipótese de que os mecanismos diretos de antagonismo são responsáveis pela capacidade de controle exercida por estas rizobactérias (BERNARDO et al., 2011).

O gênero fúngico *Trichoderma* inclui espécies antagonistas a vários fitopatógenos, sendo que os principais mecanismos empregados por esses fungos são o micoparasitismo e a antibiose (WOO et al., 2005; HERMOSA et al., 2012). É um fungo hemibiotrófico eficaz no controle de inúmeros fitopatógenos. Esse gênero é classificado como deuteromiceto, classe Sordariomycetes, ordem Hypocreales, família Hypocreaceae (ANVISA, 2011). As espécies de *Trichoderma* com potencial antagonista também têm sido utilizadas como promotoras de crescimento de plantas e na melhoria da germinação e sanidade de sementes (ETHUR et

al., 2006). Além disso, esses fungos são capazes de suprimir o desenvolvimento de vários fungos fitopatogênicos e sua atividade como antagonista é influenciada pelo tipo de solo, condições de temperatura e humidade, e, também, pela microflora associada (HOWEL, 2003).

Com uma distribuição por todo mundo, o gênero do fungo ocorre em quase todos os tipos de solo e ambientes naturais, especialmente naqueles contendo matéria orgânica. O fato das espécies de *trichoderma* desenvolverem em vários substratos justifica a importância biotecnológica atribuída a esse grupo de fungos (ESPOSITO; SILVA, 1998). Os fungos desse gênero são reconhecidamente bioreguladores e antagonistas naturais de vários fitopatógenos tais como: *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum*, *Sclerotium rolsfii*, *Sclerotinia spp.*, entre outros. Atuam como agente de controle biológico assim diminuindo ou até eliminando a necessidade do uso de fungicidas químicos (MELO, 1991; HARMAN, 2000).

As doenças são os principais indutores de danos à cultura, ocasionando sempre altas perdas (COSTA; VENTURA, 2010), entre essas doenças, se encontram as fitonematoses, presentes em quase todas as áreas de cultivo dessa solanácea. Diversos gêneros de fitonematoides parasitam o tomateiro (SILVA, 2015) com destaque para o gênero *Meloidogyne*, Göldi, conhecido como nematoide das galhas (PINHEIRO et al., 2014). Para o controle dessa doença por meio de métodos biológicos ficam cada vez mais conhecidos, por seu desempenho, além de não agredir tanto o solo (SANTIN, 2008), neste sentido, o gênero *Trichoderma* pers, é um dos principais agentes atuando por meio de mecanismos de antibiose e/ou parasitismo. A antibiose é exercida pelos efeitos dos exsudados ou metabólitos secundários lançados na rizosfera. Além disto, *Trichoderma* spp. não causa danos e, por outro lado, aumenta a tolerância das plantas aos estresses ambientais (EAPEN et al., 2005).

Os microrganismos multifuncionais com atividades benéficas, como as rizobactérias e fungos do gênero *Trichoderma*, podem interagir com as plantas por meio de mecanismos diretos e indiretos, representando alternativa estratégica para a intensificação sustentável de sistemas agrícolas (GLICK et al., 1995; BULGARELLI et al., 2013).

3. MATERIAL E MÉTODOS

A revisão bibliográfica é essencial para a delimitação do problema em um projeto de pesquisa, com a finalidade de se obter uma fundamentação precisa sobre o estado atual dos conhecimentos sobre determinado tema, sobre suas lacunas e sobre a contribuição da investigação para o desenvolvimento do conhecimento (LAKATOS; MARCONI, 2010). As ferramentas de pesquisa são sistemas que fazem indexação de documentos utilizando programas que vasculham a rede mundial de computadores em busca de documentos para incorporarem à sua base de dados (MENDONÇA, 2009).

Trata-se a importante ferramenta que se aproxima de pesquisas e estudos da mesma área ou do mesmo tema, considerando-se uma determinada perspectiva científica (DANE 1990). Contudo, deve definir quais as palavras chave foram usadas, fontes de pesquisas, autores e termos de indexação. Nessa perspectiva, a revisão bibliográfica é vista como passo inicial para a pesquisa científica (WEBSTER; WATSON, 2002). Expandida com fundamento em material já elaborado como teses, livros e artigos, a exploração com a utilização da pesquisa bibliográfica permite maior vinculação com o problema, aperfeiçoamento de ideias ou evidenciação de intuições (GIL, 2007).

Para tanto, foram utilizados sites nas bases de dados como Google acadêmico, Scielo, Researchgate. Além disso, foram utilizadas as principais bases de dados na área de ciências agrárias e que possuem acesso livre, como: AGROBASE: Base Bibliográfica da Agricultura Brasileira; Banco de Teses da CAPES; Bases de Dados da Pesquisa Agropecuária EMBRAPA (BDPA); Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD); Bioline International; Directory of Open Access Journals (DOAJ); Directory of Open Access Books (DOAB); SciELO.ORG. A pesquisa bibliográfica considera a importância do tema para o desenvolvimento da agricultura, no qual é possível conhecer, sob o olhar de vários autores o tema abordado.

O presente trabalho foi realizado através de pesquisa bibliográfica, considerando a importância do tema para o desenvolvimento da produção brasileira de tomate. Dessa forma, foi possível analisar, sob o ponto de vista de vários autores, a utilização do controle biológico na cultura do tomateiro para o controle da murcha do Fusarium, visando obter um desempenho positivo de agentes biológicos no controle de uma doença fúngica que causa grandes prejuízos na cultura do tomateiro por várias partes do país.

Para a presente pesquisa foram coletados artigos científicos, dissertação e tese entre os anos 2005 a 2020, associando o termo controle biológico com as seguintes palavras chave:

tomate *controle biológico*, tomate *murcha do Fusarium*, tomate *Trichoderma*, tomate *rizobacterias*. Foi utilizado asterisco (*) na pesquisa a fim de ter maior amplitude nas buscas. Foi descartado citações e patentes das pesquisas, tendo em vista apenas trabalhos disponíveis na internet. Tais referências apresentam-se disponíveis em diversos Portais ou Bibliotecas Digitais, produzidos por Universidades de vários estados brasileiros, bem como internacionais, com acesso ao texto completo, artigos de periódicos científicos disponíveis em texto completo nos sites de suas próprias editoras e outras informações de interesse.

Os trabalhos sobre o tema foram pesquisados no período do ano de 2005 a 2020. Por meio de referenciais teóricos publicados foram analisadas e discutidas as várias contribuições científicas. Esse tipo de pesquisa traz subsídios para o conhecimento sobre o que foi pesquisado, como e sob que enfoque e/ou perspectivas é tratado o assunto apresentado na literatura científica. Na modernidade, as fontes de informações eletrônicas, como as Bases de Dados Bibliográficas e os Portais de Revistas Eletrônicas, são as fontes mais utilizadas para a realização do levantamento bibliográfico e recuperação da informação desejada. Os principais artigos na amostra nos aspectos de confiabilidade dos dados e conclusões apresentadas foram utilizados como material para discussão dos resultados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir de trabalhos encontrados foi feito um levantamento em relação a utilização do controle biológico para o controle da murcha do Fusarium, uma das principais doenças que causa danos diversas lavouras de tomate pelo mundo. Nas plataformas utilizadas para pesquisa foram encontrados 13 trabalhos, listados na tabela 1.

TABELA 1 – Uso de bioagentes no controle da murcha do Fusarium na cultura do tomateiro por diferentes trabalhos científicos publicados em periódicos agronômicos.

Uso de bioagentes no controle da murcha do Fusarium	Trabalhos publicados
(i) Suspensão da murcha de Fusarium em tomateiro por Rizobactérias do gênero bacillus ¹	DIANESE et al., 2015
(ii) Controle biológico da murcha do tomateiro causada por <i>Ralstonia solanacearum</i> e <i>Fusarium oxysporum f. sp. Lycopersici</i> por rizobactérias.	MOURA et al., 2013
(iii) Avaliação <i>in vitro</i> da atividade antagônica de <i>Bacillus</i> sobre o fungo <i>Fusarium oxysporum f. sp. Lycopersici</i> .	SILVA et al., 2019
(iv) <i>Trichoderma</i> : o que é, para que serve e como usar corretamente na lavoura.	BACILIERI et al., 2014
(v) Controle de <i>Fusarium oxysporum f.sp. phaseoli in vitro</i> e em sementes, e promoção de crescimento inicial do feijoeiro comum por <i>Trichoderma harzianum</i> .	CARVALHO et al., 2011
(vi) Controle biológico de fitopatogênicos de solo por meio de isolamento de fungos do gênero <i>Trichoderma</i> e sua contribuição no crescimento de plantas.	DIAS, 2011
(vii) Efeito de <i>Trichoderma</i> spp. no controle biológico de <i>Rhizoctonia solani</i> e na promoção de crescimento de tomateiro.	BARROS, 2019
(viii) Rizobactérias como agentes de controle biológico e promotores de crescimento de plantas.	VIEIRA JÚNIOR et al., 2013
(ix) Efeitos bioativos de produtos de fungos do gênero <i>Trichoderma</i> sp. sobre fitopatógenos <i>Fusarium</i> e <i>Sclerotium</i> .	MATA, 2005
(x) Plant-beneficial effects of <i>Trichoderma</i> and of its genes.	HERMOSA et al., 2012
(xi) Influência dos fungos dark septate sobre absorção de nutrientes e crescimento de plantas de tomate.	TORRES JÚNIOR, 2014
(xii) Microbiolização de sementes com rizobactérias na produção de cebola.	HARTHMAN, 2009
(xiii) Promoção de crescimento de plantas de tomate mediada por isolados bacterianos.	CUNHA, 2017

Ao analisar os trabalhos encontrados, nota-se que inicialmente a maioria realizou testes *in vitro* para ver se o fungo *Trichoderma* sp. e Rizobactérias atuariam como antagonistas em testes realizados em placas de Petri, constatando pela presença do halo de inibição dos bioagentes sobre o *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. Há poucos relatos recentes sobre o efeito de fungos, como o *Trichoderma*, no controle de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, porém, os trabalhos existentes apresentam informações relevantes.

Segundo Bacilieri et al. (2014), *Trichoderma* sp. trata-se de um fungo que é encontrado em praticamente todos os tipos de solos, mais frequente em regiões tropicais, associado as raízes das plantas e à matéria orgânica morta. Por colonizar com facilidade solos e raízes, o *Trichoderma* compete com os patógenos presentes, colaborando para que as plantas permaneçam saudáveis. Atua como controle de uma das principais doenças do solo, como o *Fusarium* sp., que causa infecção nas raízes e sistema vascular das plantas, causando podridões e murchas.

Segundo Carvalho et al. (2011), em teste *in vitro* realizados em *Fusarium oxysporum* x *Trichoderma*, mostra que o *Trichoderma* colonizou totalmente o patógeno. Essa redução do crescimento do patógeno pode ser atribuída à competição por espaço e por nutrientes presentes no meio de cultura ou ao hiperparasitismo do *Trichoderma* (VINALE et al., 2008). Segundo Dias (2011), uma explicação seria a qualidade e a quantidade dos metabólicos voláteis produzidos pelos isolados do antagonista com relação à inibição do crescimento da colônia dos fitopatógenos estudados. Os metabólicos voláteis produzidos por *Trichoderma* sp. de acordo com Mata (2015), inibiram o crescimento das colônias de *Fusarium* spp. em laboratório.

Já com o uso das Rizobactérias, foram encontrados resultados relevantes. Dianese et al. (2015), trabalhando com rizobactérias, constatou que todos os isolados de *Bacillus* apresentaram atividade de inibição de crescimento micelial *in vitro* às três raças fisiológicas de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (FOL) (Tabela 2). A capacidade de cada rizobactéria inibir o crescimento micelial do patógeno, pelo método de antibiose com filtrado de metabólitos totais, foi influenciada pelo meio de crescimento utilizado, que no caso foi meio 523, meio BDA e solução salina (VIEIRA et al., 2015).

Esse resultado indica que a habilidade de produção de metabólitos secundários é dependente da expressão gênica mediada por diferentes fatores físicos, químicos e biológicos, como o tipo de meio de cultivo utilizado para o seu desenvolvimento (VIEIRA et al., 2015). Segundo Asaka; Shoda (1996), a eficiência na atividade *in vitro* apresentada por bactérias do gênero *Bacillus* está associada à capacidade que essas bactérias possuem em produzir

antibióticos como iturina e surfactina, capazes de atuar na inibição do crescimento micelial de fungos.

TABELA 2 - Inibição de crescimento micelial de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, por meio dos métodos de antibiograma com suspensão de propágulos e produção de metabólitos totais de isolados de *Bacillus*, em diferentes meios de crescimento, e por compostos voláteis, pelo método de placas sobrepostas (Goiânia, GO, 2013)

Isolados	Suspensão antagonista			Metabólitos totais									Compostos voláteis		
				Meio 523			Meio BD			Solução salina			Diâmetro da colônia (mm)		
	r1 ¹	r2	r3	r1	r2	r3	r1	r2	r3	r1	r2	r3	r1	r2	r3
UFG-01	+ ²	+	+	-	-	-	+	+	+	-	-	-	73,3 e ³	73,0 cd	64,3 d
UFG-02	+	+	+	-	-	-	+	+	+	-	-	-	74,7 e	76,0 d	74,3 e
UFG-03	+	+	+	-	-	-	+	+	+	-	-	-	53,0 a	79,3 d	72,7 e
UFG-04	+	+	+	-	-	-	+	+	+	-	-	-	63,7 cd	74,3 d	52,3 c
UFG-05	+	+	+	-	-	-	+	+	+	-	-	-	49,0 a	63,0 ab	63,7 d
UFG-06	+	+	+	-	-	-	+	+	+	-	-	-	72,0 e	65,3 b	52,7 c
UFG-07	+	+	+	-	-	-	+	+	+	-	-	-	54,3 ab	57,7 a	23,7 a
UFG-08	+	+	+	-	-	-	+	+	+	-	-	-	72,0 c	74,7 d	73,0 e
UFG-09	+	+	+	-	-	-	+	+	+	-	-	-	70,7 de	60,0 ab	37,0 b
UFG-10	+	+	+	-	-	-	+	+	+	-	-	-	70,3 de	66,3 bc	39,3 b
UFG-11	+	+	+	-	-	-	+	+	+	-	-	-	62,7 bc	65,7 b	62,7 d
Controle	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	90,0 f	75,7 d	74,3 e
CV (%)													3,26	4,39	4,44

Legenda: ¹r1, r2, r3: *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* raças 1, 2 e 3, respectivamente; 2 + : presença de halo de inibição; - : ausência de halo; ³Colunas seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, a 5%, pelo Teste Tukey.

Fonte: DIANESE et al., 2015.

O meio de cultura utilizado em testes *in vitro* interfere no crescimento dos microrganismos, levando em consideração que apresentam forma de crescimento diferente e se adaptam a condições variáveis. As rizobactérias apresentam condições diferentes quanto a capacidade de inibir o crescimento das três raças do FOL (DIANESE et al., 2015).

Segundo Dianese et al. (2015), essas observações sugerem diferenças na quantidade ou proporção dos distintos metabólitos voláteis produzidos pelos isolados bacterianos. O isolado UFG-07 apresentou maior homogeneidade na restrição do crescimento das raças 1, 2 e 3 de FOL, com, aproximadamente 39,63 %, 23,80 % e 68,15 % de controle do crescimento micelial, respectivamente, em relação à testemunha.

Segundo Moura et al. (2013) em testes realizados com os mesmos comparativos, diz que em compostos não voláteis produzidos pelas rizobactérias não foram capazes de inibir o crescimento micelial de FOL *in vitro*. Entretanto, quando se avaliou a produção de compostos voláteis, todas as rizobactérias utilizadas no presente trabalho foram capazes de reduzir o crescimento micelial de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, embora em diferentes intensidades, corroborando com Dianese et al. (2015).

Já em ensaios *in vivo*, as rizobactérias podem estimular mecanismos de defesa das plantas ou ter ação direta, ou seja, ativação de mecanismos inativos ou latentes na planta contra o FOL (STICHER et al., 1997; VAN LOON et al., 1998). Segundo Silva (2019), no seu trabalho na avaliação *in vivo* de antagonismo de bactérias promotoras de crescimento em plantas (BPCPs) ao FOL, também observou efeito antagônico de bactérias do gênero *Bacillus* sp. Alencar et al. (2012), sobre o fitopatógeno, porem o isolado de *Bacillus pumillus* mostrou seu potencial inibindo a raça 2 em relação aos demais tratamentos, de acordo com mostrando seu potencial antagônico.

No trabalho de Silva (2019), os resultados do experimento mostram que os isolados de *Bacillus subtilis* e *Bacillus cereus* possam ser utilizados em experimentos em campo devido suas propriedades antifúngicas já constatadas em teste *in vitro* contra o FOL. Para Harthmann (2009) as rizobactérias devem apresentar três características: colonizar as raízes, sobreviver e se multiplicar, competindo com a microbiota nativa e estimulando o crescimento vegetal. Pesquisadores reconhecem que a produção de quitinases é mecanismo importante na inibição FOL produzido pelas rizobactérias (HARIPRASAD et al., 2011).

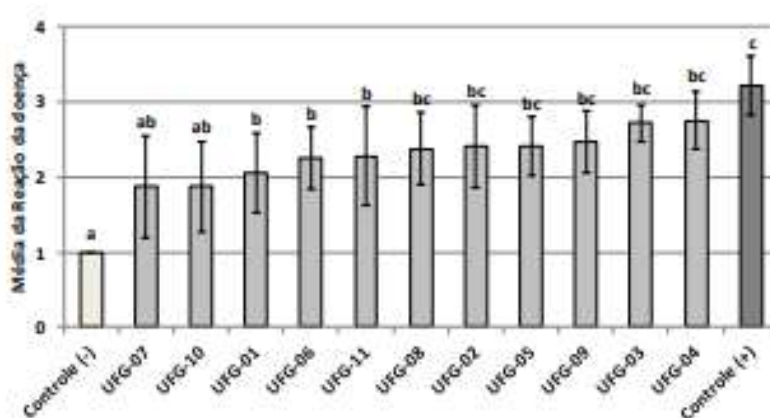


FIGURA 1 – Nível de severidade da murcha de fusário em tomateiros inoculados com isolados de *Bacillus* sp. (Goiânia, GO, 2014). Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 1%, pelo teste Tukey.

Fonte: DIANESE et al., 2015.

Segundo Dianese (2015), conforme a Figura 1 no ensaio *in vivo*, em condições de casa de vegetação visando à supressão da murcha de fusário em tomateiro, as rizobactérias UFG-01, UFG-06, UFG-07, UFG-10 e UFG-11 diferiram estatisticamente na redução à severidade da doença, quando comparadas ao controle. Analisando a figura 1 é levando em consideração a média de nota de cada tratamento proposta por Dordevic, somente as rizobactérias UFG-07, UFG-10 apresentam reações com índices inferiores ao controle, isto é, que as plantas tratadas proporcionaram supressão da murcha do *Fusarium*. Esse biocontrole poderá ser ampliado pelo desenvolvimento de novas estratégias, como a combinação com múltiplos agentes de biocontrole (SOUZA JÚNIOR et al., 2010).

Além das rizobactérias e o fungo *Trichoderma* atuarem no controle do *Fusarium oxysporum*, ambos podem propiciar benefícios em relação a promoção de crescimento das plantas. Segundo Barros (2019), em experimento realizado com *Trichoderma*, mostra uma taxa de crescimento de até 100% das plantas de tomate em relação aos tratamentos onde não foi utilizado o *Trichoderma*. Resultados que estão de acordo com Hermosa et al. (2012), que confirma que algumas linhagens de *Trichoderma* pode interagir diretamente com as raízes aumentando o crescimento da planta.

Torres Júnior (2014), em trabalho realizado com fungos, constatou que o fungos endolíticos apresentam um potencial de crescimento vegetal do tomateiro, além disso, dois isolados mostraram em testes realizados que são capazes de propiciar aumento da absorção de nutrientes, maior acúmulo de açúcares na parte aérea e maior produção de biomassa do vegetal. Segundo Machado et al. (2012), os mecanismos de ação dos fungos promotores do crescimento vegetal são específicos e podem variar conforme o ambiente, substrato, disponibilidade de nutrientes e interferência de outros microrganismos. Os mecanismos de *Trichoderma* na promoção de crescimento vegetal, em ausência de fitopatógenos, ainda são pouco esclarecidos em comparação aos mecanismos de ação envolvendo o controle biológico (POMELLA; RIBEIRO, 2009).

De acordo com pesquisa *in vitro*, realizada por Altomare et al. (1999), a promoção de crescimento em plantas promovida por *Trichoderma harzianum*, está na sua habilidade de solubilizar nutrientes importantes para a planta. Segundo Baugh; Escobar (2007), a ação de *Trichoderma* como estimulador do crescimento é complexa e realizada por interações com fatores bioquímicos e produção de diversas enzimas e compostos benéficos.

Cunha (2017) em trabalhos realizados *in vivo*, utilizou 29 isolados bacterianos para promoção de crescimento de tomateiros, levando em consideração vários métodos de avaliação

como diâmetro de colo, altura de planta, área foliar, índice de Soil Plant Analysis Development (SPAD), e com esses parâmetros foi constatado que a atuação dessas bactérias no tomate varia da sua forma de aplicação sendo via solo e via plantio. Algumas bactérias tem efeito quando é realizada aplicada via solo, ou via semente antes do plantio, outras se sobressaem quando as plantas já estão desenvolvidas na casa de vegetação.

As rizobactérias benéficas, atuam de várias formas para promoverem um maior crescimento ou produção da cultura. Destes mecanismos de atuação, se destacam a fixação de nitrogênio, solubilização de fosfatos retidos no solo, produção de sideróforos e produção de substâncias hormonais como as auxinas (Ácido indolacético) e Ácido Giberélico (SILVEIRA, 2007).

A utilização de bioagentes, de forma direta ou indiretamente, apresentam a vantagem de diminuir a utilização de insumos químicos, com benefícios tanto de ordem econômica quanto de ordem ecológica, uma vez que tais produtos geram, frequentemente, problemas de contaminação ambiental e oneração dos custos de produção (ROMEIRO, 2007; FREITAS, 2007). Segundo Vieira Júnior et al. (2013), o uso de bioagentes para promoção de crescimento e/ou controle de patógenos acarreta no aumento da produtividade da cultura, diminuindo os custos de produção, proporcionando ao produtor maior retorno econômico em uma produção sustentável.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se com o presente trabalho que a maioria das pesquisas realizadas nessa linha destacou o sucesso da utilização de bioagentes no controle da Murcha do Fusarium, por meio de teste *in vitro*, onde os biocontroles obtiveram resultados positivos na colonização do patógeno *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* e, em teste *in vivo*, onde se obteve resultados positivos com a utilização das suspensões em suas aplicações tanto no solo e via pulverização para controle da doença, além de atuarem na promoção de crescimento nas plantas de tomateiro.

A utilização de bioagentes no manejo de doenças e para o desenvolvimento do tomateiro se torna uma prática viável, contribuindo para a resistência das plantas a patógenos e favorecendo o desenvolvimento vegetativo da cultura, favorecendo a sustentabilidade da produção.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRAWAL, T.; KOTASTHANE, A. S. Chitinolytic assay of indigenous *Trichoderma* isolates collected from different geographical locations of Chhattisgarh in Central India. **SpringerPlus**, v. 1, n. 73, p. 2-10, DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/2193-1801-1-73>. 2012.

AGRIOS, G.N. **Plant pathology**. 5th Ed. Amsterdam, The Netherlands Elsevier Academic Press, 2005.

ALENCAR, F. C.; PAIS, A. K. L.; NASCIMENTO, M. K. B.; LIMA, H. A.; PAZ, C. D.; PEIXOTO, A. R. Avaliação in vitro do antagonismo de BPCPs ao *Fusarium f. sp. lycopersici*. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 30, n. 2, p. 185-191 (Suplemento - CD Rom), 2012.

ALENCAR, F. C.; PAIS, A. K. L.; NASCIMENTO, M. K. B.; LIMA, H. A.; PAZ, C. D.; PEIXOTO, A. R. Avaliação in vitro do antagonismo de BPCPs ao *Fusarium f. sp. lycopersici*. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 30, n. 2, p. 185-191 (Suplemento - CD Rom), 2012.

ALMANÇA, M.A.K. *Trichoderma* sp. No controle de doenças e na promoção do crescimento de plantas de arroz. **Dissertação (mestrado)**. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p. 81. 2005.

ALTOMARE, C.; NORVELL, W.A.; BJÖRKMAN, T.; HARMAN, G.E. (1999) - Solubilization of phosphates and micronutrients by the plant-growth-promoting and biocontrol fungus *Trichoderma harzianum* Rifai 1295-22. **Applied and Environmental Microbiology**, 65, 7: 2926-2933.

ALVARENGA, M.A.R. Tomate produção em campo, casa de vegetação e hidroponia. 2ª Edição. **Editora Universitária de Lavras**, MG 2013.

ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Índice Monográfico – Trichoderma**. Classificação Taxonômica, 2011. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/9af5bc804ec4575d920d928a610f4177/T60+E2%80%93+Trichoderma>>. Acesso em: 10 setembro de 2013.

AOKI, T., O'DONNELL, K. GEISER D.M. Systematics of key phytopathogenic *Fusarium* species; current status and future challenges. **Journal of General Plant Pathology** 80: 189-201, 2014.

ASAKA, O.; SHODA, M. Biocontrol of *Rhizoctonia solani* Damping-Off of Tomato with *Bacillus subtilis* RB14. **Applied and environmental microbiology**, Washington, v.62, n.11, p.4081-4085, 1996.

ÁVILA, A.C., REIS, A., LOPES, C.A., LIMA, C.E.P., MORETTI, C.L., SANTOS, F.F., CLEMENTE, F.M.V.T., BÔAS, G.L.V., GUEDES, I.M.R., CHACHAR, J.M., BOITEUX, L.S., ALVARENGA, M.A.R., MEDEIROS, M.A., DUVAL, M.A.Q., MATOS, M.J.L.F., LANA, M.M., VILELA, N.J., FREITAS, R.A., LUEGO, R.F.A., SOUZA, R.B., TAVRES, S.A., NASCIMENTO, W.M., **Embrapa Hortaliças**. 2003. Acesso em 07/02/2020 < <https://www.embrapa.br/hortalicas/tomate> >

BACILIERI, S.; CHAVES, A.L.R.; LUCON, C.M.M. *Trichoderma*: o que é, para que serve e como usar corretamente na lavoura. **1º edição Instituto Biológico**. São Paulo. 2014.

BARBOSA, L.C.A. Os pesticidas o homem e o meio ambiente. Viçosa, MG: **Editora UFV**, 2004. 215p.

BARBOSA, R.N.T. **Seleção de rizobactérias visando o controle biológico da murcha-de-esclerócio em tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.)**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 44p. 2009.

BARROS, J.L.A.P.P. Efeito de *Trichoderma* spp. no controle biológico de *Rhizoctonia solani* e na promoção de crescimento de tomateiro. Programa de pos graduação em sanidade, segurança alimentar e ambiental no agronegócio. **Dissertação (Mestrado)**. São Paulo. 2019.

BAUGH, C.L.; ESCOBAR, B. The genus Bacillus and genus Trichoderma for agricultural bio-augmentation rice farm magazine, 1-4. 2007.

BERNARDES, F.S. **Rizobactérias na indução de resistência sistêmica em cultivos hidropônicos**. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) – Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas. 58f. 2006.

BERNARDO, A., HALFELD-VIEIRA., PELZER, G.Q., NECHET, K.L., SOUZA, G.R., ZILLI, J.E., PERIN, L. Mecanismo de controle da murcha de esclerócio e promoção de crescimento em tomateiro mediados por rizobactérias. **Tropical plant pathology** 36 (2) March, 2011.

BETTIOL W.; GHINI, R. Controle biológico. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Eds.). **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, v.1, p.717-727. 1995.

BETTIOL, W. **Componentes do controle biológico de doenças de plantas**. In: BETTIOL, W. (Org.). **Controle biológico de doenças de plantas**. Jaguariúna: Embrapa-CNPDA, (Embrapa-CNPDA. Documentos, 15). 388p. 1991.

BETTIOL, W.; GHINI, R. **Impactos das mudanças climáticas sobre o controle biológico de doenças de plantas**. In: Bettiol, W.; Morandi, M.A. B. 2009. **Biocontrole de 65 doenças de plantas: uso e perspectiva**. Editoração eletrônica, 1 p. 16-29. ISBN: 9788585771478. 2009.

BRAGA, D., SAMPAIO, B., RIBEIRO, C., ZANIRATO, N., GULTIERREZ, F. **Anuário de Hortifruti Brasil 2019**. CEPEA 2019.

BRUNETTA, J.M.F.C. **Isolamento e seleção de rizobactérias para a produção de mudas de Pinus spp.** Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 57 f. 2006.

BULGARELLI, D.; SCHLAEPPI, K.; SPAEPEN, S.; VAN THEMAATE, V. L.; SCHULZE-LEFERT, P. Structure and functions of the bacterial microbiota of plants. **Annual Review of Plant Biology**, v. 64, p. 807-838, 2013.

CARVALHO, D.D.C.; MELLO, S.C.M.; JÚNIOR, M.L.; SILVA, M.C. Controle de *Fusarium oxysporum f.sp. phaseoli* *in vitro* e em sementes, e promoção de crescimento inicial do feijoeiro comum por *Trichoderma harzianum*. **Trop. Plant pathol.** Vol.36. n.1. Brasília. 2011.

CLEMENTE, F.M.V.T., BOITEUX, L.S. **Produção de tomate para processamento industrial**. Embrapa, Brasília DF, 2012.

CLEMENTE, F.M.V.T., MENDONÇA, J.L., ALVARENGA, M.A. **Agência Embrapa de informações tecnológicas**.

<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/tomate/arvore/CONT000fa2qor2r02wx5eo01xezlschwkfx5.html>. Acesso: 25 de fevereiro de 2020.

COIMBRA, J.L., CAMPOS V.P. Efeito de exsudatos de colônias e de filtrados de culturas de actinomicetos na eclosão, motilidade e mortalidade de juvenis do segundo estágio de *M. javanica*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 30, p.232-238, 2005.

COSTA, H.; VENTURA, J. A. **Doenças do tomateiro no Estado do Espírito Santo: reconhecimento e manejo**. In: **TOMATE**. Vitória: Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural, p. 227-316. 2010.

CUNHA, T.Q.G. Promoção de crescimento de plantas de tomate mediada por isolamentos bacterianos. **Pós graduação em olericultura**. Morrinhos GO. 2017.

DANE, F. **Research methods**. Brooks/Cole Publishing Company: California, 1990.

DIANESE, E.C.; CUNHA, M.G.; CARRER FILHO, R. Supressão da murcha de *Fusarium* em tomateiro por rizobactérias do gênero *Bacillus*¹. **Pesquisa Agropecuária tropical**. Vol. 45 n. 3 Goiânia 2015.

DIAS, P.P. Controle biológico de fitopatogênicos de solo por meio de isolamento de fungos do gênero *Trichoderma* e sua contribuição no crescimento de plantas. **Tese (Doutorado)**. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica RJ. 2011.

EAPEN, S. J.; BEENA, B.; RAMANA, K. V. Tropical soil microflora of spice based cropping systems as potential antagonists of root-knot nematodes. **Journal of Invertebrate Pathology**, San Diego, v. 88, n. 3, p. 218-225, 2005.

ESPOSITO, E., SILVA. Systematics and environmental application of the genus *Trichoderma*. **Critic Ver Micribiol**, v. 24, p.89-98. 1998.

ETHUR, L.Z., ROCHA, E.K., MILANESI, P., MUNIZ, M.F.B., BLUME, E. Sanidade de sementes e emergência de plântulas de nabo forrageiro, aveia preta e centeio submetidas a tratamentos com bioprotetor e fungicida. **Ciência e Natura**, vol.28, n.2, p. 17-27. 2006.

FILGUEIRA, F.A.R., **Novo manual de olericultura Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Universidade Federal de Viçosa, 3º edição, 2013.

FILGUEIRA, F.A.R., **Solonáceas agrotecnologia moderna na produção de tomate, batata, pimentão, pimenta, berinjela e jiló**. Universidade Federal de Lavras, 2003.

FREITAS, S. S. Rizobactérias promotoras do crescimento de plantas. In: SILVEIRA, A. P. D.; FREITAS, S. S. **Microbiologia do solo e qualidade ambiental**. Campinas: Instituto Agrônômico, p. 1-20. 2007.

GIL, A. **Como elaborar projetos de pesquisa**. Atlas: São Paulo, 2007.

GLICK, B. R.; PATTEN, C. L.; HOLGUIN, G.; PENROSE, D. M. Biochemical and genetic mechanisms used by plant growth promoting bacteria. London: **World Scientific**, 276 p. 1995.

HARIPRASAD, P.; DIVAKARA, S.T.; NIRANJANA, S.R. **Isolation and characterization of chitinolytic rhizobacteria for the management of *Fusarium* wilt in tomato**. Crop Protection 30:1606-1612. 2011.

HARMAN, G.R. Myths and dogmas of biocontrol – changes in perceptions derived from research on *Trichoderma harzianum* T-22. **Plant Disease**, v.84, p. 377-392, 2000.

HARTHMANN, O.E.L. Microbiolização de sementes com rizobactérias na produção de cebola. **Pós graduação em Agronomia**. Curitiba PR. 2009.

HERMOSA, R. et al. Plant-beneficial effects of *Trichoderma* and of its genes. **Microbiology**, v.158, p. 17–25, 2012.

HOWEL, C.R. Mechanisms employed by *Trichoderma* species in the biological control of plant diseases: the history and evolution of current concepts. **Plant Disease**, vol.87, n.1, p. 4-10. 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estatística mensal da Produção Agrícola Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. IBGE, 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Safra de grãos**, 2019
Acesso em: 15/10/2019 < <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/25405-em-agosto-ibge-preve-alta-de-5-9-na-safra-de-graos-de-2019> >

JÚNIOT, C.V.T. Influência dos fungos Dark Septate sobre absorção de nutrientes e crescimento de plantas de arroz e tomate. **Dissertação (mestrado)**. 2014.

KIMATI, H. AMORIM L., REZENDE, J.A.M., FILHO, A.B., CAMARGO, L.E.A. **Manual de Fitopatologia. Volume 2. Doenças de plantas cultivadas**. 4º edição. Editora Agronômica Ceres Ltda, São Paulo, 207p. 2005.

KIMATI, H., FILHO, B.A., AMORIM, L. **Manual de fitopatologia, Volume 1: Princípios e conceitos**. 3º Edição, Editora Agronômica Ceres Ltda. São Paulo, SP. 1995.

KIST, B.B., SANTOS, C.E., CARVALHO, C.C., BELING, R.R. **Anuário Brasileiro de Horti e Fruti 2019**. Editora Gazeta, Santa Cruz, 2018.

LAKATOS, E.; MARCONI, M. **Fundamentos de metodologia científica**. 7ª ed. São Paulo: Atlas. 2010.

LAPUERTA, J.C. Anatomia y fisiologia de la planta. In: NUEZ, F. (Coord.). El cultivo del tomate. Madrid: **Mundi Prensa**, 1995. p. 43-91.

LESLIE, J. F.; SUMMERELL, B. A. **The Fusarium laboratory manual**. 1º ed. Ames, Iowa, EUA: Blackwell Publishing, 2006, 387 p.

LOPES, C.A., REIS, A. **Doenças do tomateiro cultivado em ambiente protegido**. Circular técnica, Brasília DF, 2011.

LUNGE, A. G.; PATIL, A. S. Characterization of efficient chitinolytic enzyme Producing *Trichoderma* species: a tool for better antagonistic approach. **International Journal of Science**, v. 1, n. 5, p. 377-385, 2012.

MA, L.J., CORNELISSEN, B.J.C., TAKKEN, F.L.W. A nuclear localization for Avr2 from *Fusarium oxysporum* is required to activate the tomato resistance protein 1-2. **Molecular Plant Microbe Interactions** 4:1-12, 2013.

MACHADO, D. F. M. et al. *Trichoderma* no Brasil: o fungo e o bioagente. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 35, n.1, 2012.

MATA, J.F. Efeitos bioativos de produtos de fungos do gênero *Trichoderma* sp. sobre fitopatógenos *Fusarium* e *Sclerotium*, **Tese (Doutorado)**. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. 148f. 2015.

MATTEDI, A.P.; SOARES, B.O.; ALMEIDA, V.S.; GRIGOLLI, J.F.J.; SILVA, L.J. da; SILVA, D.J.H. da. In: SILVA, D.J.H. da; VALE, F.X.R. de. **Tomate: tecnologia de produção**. Viçosa: UFV, 2007.

MELO, I.S., *Potencialidades de utilização de Trichoderma spp. No controle biológico de doenças de plantas*. In: Bettiol, W. (Org.) **Controle Biológico de doenças de plantas, Embrapa- CNPDA**, p. 135-156, 1991.

MELO, P.C.T. Desenvolvimento sustentável da cadeia produtiva do tomate para consumo in natura no Brasil e os desafios do melhoramento genético. **Horticultura Brasileira** 21(2). Suplemento. 2003

MENDONÇA, G. M. **Manual de Normalização para Apresentação de Trabalhos Acadêmicos**. Salvador: Unifacs, 75 p. 2009.

MOURA, B.A.; ROCHA, D.J.A. Controle biológico da murcha do tomateiro causada por *Ralstonia solanacearum* e *Fusarium oxysporum* f. sp. *Lycopersici* por rizobactérias. **Trop. Plant. Pathol.** Vol. 38 n. 5. Brasília 2013.

NAIKA, S., JEUDE, J.V.L., GOFFAU, M., HILMI, M., DAM, B.V. A cultura do tomate produção, processamento e comercialização. **Fundação agromisa e CTA**, Wageningen, 2006.

NERI, G.A., ARCI, A.S., FIRMIANO, S.A.C., FREITAS, A.S., ALCANTRA, S., REZENDE, R.M. Fertilizantes orgânico comercial na redução do crescimento micelial de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* do tomateiro. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**. V.16 n° 3, 2018.

PAULITZ, T.C. Biochemical and ecological aspects of competition in biological control. In: BAKER, R. R. (Ed.) **New directions in biological control: alternatives for suppressing agricultural pests and diseases**. New York: Liss, p. 713-724. 1990.

PINHEIRO, J. B., BOITEUX, L. S., PEREIRA, R. B., ALMEIDA, M. R. A., CARNEIRO, R. M. D. G. **Identificação de espécies de Meloidogyne em tomateiro no Brasil**. Brasília, DF, Embrapa Hortaliça, 2014.

POMELLA, A.W.V.; RIBEIRO, R.T.S. Controle biológico com *Trichoderma* em grandes culturas – uma visão empresarial. In: Bettiol, W. e Morandi, M.A.B. (Ed.). Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas. Jaguariúna, **Embrapa Meio Ambiente**, p. 238–244. 2009.

REIS, A., BOITEUX, L. S., URBEM, A., COSTA, H. **Estabelecimento e caracterização a nível de raça de uma coleção de isolados *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici***. Brasília: Embrapa Hortaliças, 14 p. 2006.

REZENDE, J.A.M., MASSOLA, J.R., N.S., BEDENDO, I.P., KRUGNER, T.L. Conceitos de doença, sintomatologia e diagnose. In: AMORIM, L. A.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN

FILHO, A. (Eds.) **Manual de Fitopatologia: princípios e conceitos**. Piracicaba: Ceres, v.1. p.37- 58. 2011.

RODRIGUES, J.A.S., FILHO, I.A.P., **O produtor pergunta, a Embrapa Sorgo responde**. Embrapa. Brasília DF, 2015.

ROMEIRO, R. S. **Controle biológico de doenças de plantas – Fundamentos**. Viçosa - MG: UFV, 296 p. 2007.

ROMEIRO, R.S. **Bactérias Fitopatogênicas**. Viçosa-MG: UFV, 417 p. 2005.

ROMEIRO, R.S. **Controle biológico de doenças de plantas – Fundamentos**. Viçosa - MG: UFV, 296 p. 2007.

SANTIN, R.C.M. **Potencial do uso dos fungos *Trichoderma* spp. e *Paecilomyces lilacinus* no biocontrole de *Meloidogyne incógnita* em *Phaseolus vulgaris***. 2008. 92 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

SANTOS, F.F.B., **Obtenção e seleção de híbridos de tomate visando à resistência ao Tomato yellow vein strak vírus (ToYVSV)**, Campinas SP, 2009.

SILVA, E.C.; MENECHINI, W.; MAGALHÃES, A.J.M.; LEONEL, L.V.; GALVÃO, C.S.; REIS, W. Avaliação *in vitro* da atividade antagônica de *Bacillus* sobre o fungo *Fusarium oxysporum* f. sp. *Lycopersici*. **Biodiversidade** n.18, v.3, p.136 2019.

SILVA, H.S.A.; ROMEIRO, R.S.; CARRER FILHO, R.; PEREIRA, J.L.A.; MIZUBUTI, E.S.G.; MOUNTEER, A. **Induction of systemic resistance by *Bacillus cereus* against tomato foliar diseases under field conditions**. **Journal of Phytopathology**, Berlin, v.152, n. 6, p.371-375, 2004.

SILVA, J.B.C., GIORDANO, L.A., FURUMOTO, O., BIOTEUX, L.S., FRANÇA, F.H., BÔAS, G.L.V., BRANCO, M.C., MEDEIROS, M.A., MAROUELLI, W., SILVA, W.L.C., LOPES, C.A., ÁVILA, A.C., NASCIMENTO, W.M., PEREIRA, W. **Cultivo do tomate industrializado**. Embrapa hortaliças. 2º Edição. 2006.

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

SILVA, O.S. **Meloidogyne incógnita na cultura do tomate: levantamento e manejo com produtos biológicos**. 2015. 77 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.

SILVEIRA, A. P. D.; FREITAS, S. S. **Microbiota do solo e qualidade ambiental**. Campinas: Instituto Agrônomo, 312 p. 2007.

SOUZA JÚNIOR, I. T. et al. **Biocontrole da queima das bainhas e do nematoide das galhas e promoção de crescimento de plantas de arroz por rizobactérias**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, DF, v. 45, n. 11, p. 1259- 1267, 2010.

STICHER, L.; MAUCH MANI, B.; METRAUX, J. Systemic acquired resistance. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto. V. 35. P. 235-270. 1997.

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

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

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.

VIEIRA, B. A. H. et al. Understanding the mechanism of biological control of passion fruit bacterial blight promoted by **autochthonous phylloplane bacteria**. *Biological Control*, San Diego, v. 80, n. 4, p. 40-49, 2015.

VINALE, F.; SIVASITHAMPARAM, K.; GHISALBERTI, E.L.; MARRA, R.; WOO, S.L.; LORITO, M. *Trichoderma*-plant-pathogen interactions. **Soil Biology & Biochemistry** 40:1-10. 2008.

WEBSTER, J.; WATSON, J.T. Analyzing the past to prepare for the future: writing a literature review. **MIS Quarterly & The Society for Information Management**, v.26, n.2, pp.13-23, 2002.

WOO, S.L., SCALA, F., RUOCCO, M., LORITO, M. The molecular biology of the interactions between *Trichoderma* spp., phytopathogenic fungi, and plants. **Phytopathology**, vol.96, n.2, p. 181–185. 2005.