

INFLUÊNCIA DA APLICAÇÃO PREVENTIVA E CURATIVA DE *Trichoderma harzianum* SOB *Fusarium* sp. *IN VITRO*

VIER, Caroline Rack¹

GRALAK, Eliza²

RESUMO

Presente na alimentação humana e animal, a soja conhecida cientificamente como *Glycine max* (L.) Merrill, apresenta produtividade crescente nos últimos anos. Sabe-se que a fitossanidade das lavouras é considerada como um dos principais limitantes para obter o sucesso na colheita. Diante disso, o presente estudo teve como objetivo avaliar a influência de isolados de *Trichoderma harzianum*, quando utilizados em diferentes concentrações em aplicações para tratamento preventivo e curativo sob o patógeno causador da fusariose na cultura da soja (*Fusarium solani* f.sp *glycines*) em condições *in vitro*. Utilizando o delineamento de blocos inteiramente casualizados (DIC) dispostos em quarenta unidades experimentais, foram avaliados os diâmetros das colônias e a porcentagem de inibição do desenvolvimento micelial do patógeno. Os resultados indicam que o controle biológico testado é eficiente quando utilizado em aplicações preventivas e em dosagens indicadas pela indústria fornecedora. Para as aplicações curativas, não apresentou máxima eficiência no controle.

Palavras-chave: Controle biológico. Fusariose. Fitopatógeno. Fungos.

ABSTRACT

Present in human and animal nutrition, the soybean is scientifically known as *Glycine max* (L.) Merrill, has shown increasing productivity in recent years. It is known that the plant health of the crops is considered as one of the main limitations to obtain the success in the harvest. Therefore, this current study aimed to evaluate the influence of *Trichoderma harzianum* isolates, when it is used in different concentrations in applications to preventive and curative treatment in the pathogen that causes fusariosis in soybean (*Fusarium solani* f.sp *glycines*) *in vitro* conditions. Using a completely randomized block design (RBD) arranged in forty experimental units, the diameter of the colonies and the percentage of inhibition of the mycelial development of pathogen were evaluated. The results indicate that the biological control tested is efficient when it is used in preventive applications and in dosages indicated by the supplying industry. To the curative applications, it did not show maximum efficiency in the control.

Keywords: Biological control. Fusariosis. Phytopathogen. Fungi.

¹ Acadêmico do curso de Engenharia Agrônoma do Centro Universitário Campo Real, Guarapuava – PR, Brasil. (karol.vier@hotmail.com).

² Docente orientadora do curso de Engenharia Agrônoma do Centro Universitário Campo Real, Guarapuava – PR, Brasil. (prof_elizagralak@camporeal.edu.br).

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max (L.) Merrill*), planta pertencente à família das leguminosas, originou-se no continente asiático, na região da China Antiga. Nos dias de hoje, a soja é uma das principais fontes da alimentação humana e animal, por apresentar grande quantidade de óleo vegetal e de proteínas, além de vitaminas e minerais (MUNDSTOCK e THOMAS, 2005).

Segundo o relatório divulgado pela Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SEAB, 2020), na safra 2019/20 o estado do Paraná apresenta produtividade crescente na cultura quando comparada com o ano anterior, passando de 19,7 para 20,4 milhões de toneladas.

O sucesso da colheita relaciona-se diretamente com planejamento da lavoura, sendo de suma importância levar em consideração fatores como época e densidade de plantio, controle de insetos pragas, plantas invasoras e doenças, além de, um manejo adequado do solo. Estas tecnologias quando trabalhadas em conjunto promovem a sanidade das plantas cultivadas potencializando a produção (AMORIM et al., 2011).

Entre os principais limitantes na produtividade, deve-se citar a incidência de doenças. Agentes causais como bactérias, fungos, nematoides e vírus, compõem aproximadamente 40 doenças que comprometem o desenvolvimento de plantas podendo resultar em perdas de 15 a 20% (EMBRAPA, 2013).

Segundo Trigiano et al. (2010), por não possuírem clorofila, os fungos não necessitam de luz para sobrevivência, dessa forma, grande parte deste grupo utiliza matéria orgânica para obter carbono, açúcares, lipídeos e aminoácidos fundamentais para o desenvolvimento. Quando há fonte de alimento concomitante a condições ambientais apropriadas, o crescimento fúngico é contínuo e devido a esse fator são considerados comprometedores para o desenvolvimento das plantas.

Os fungos fitopatogênicos estão entre os principais causadores de epidemias em diversas culturas, sendo diretamente responsáveis por prejuízos financeiros principalmente relacionados à redução da qualidade do alimento produzido e a queda na produtividade das lavouras (AMORIM et al., 2011).

A fusariose trata-se de um fitopatologia causada pelo fungo *Fusarium solani f.sp glycines*, conhecida popularmente como podridão vermelha da raiz (PVR). Teve sua primeira incidência na safra de 1981/82 em Minas Gerais mas encontra-se atualmente em grande parte das regiões produtoras (EMBRAPA, 2003).

O fungo pode manter-se em dormência no solo por períodos superiores a oito anos na forma de clamidósporos, deixando este estado após a percepção de exsudatos liberados pelas raízes em desenvolvimento. Ocorre então o crescimento do tubo germinativo, o qual

penetra a rizosfera do hospedeiro dando início a colonização sobre o tecido do vegetal (AMORIM et al., 2011).

Durante o desenvolvimento das estruturas do patógeno, a planta ativa mecanismos de defesa criando estruturas de barreira que resultam na obstrução do fluxo da seiva e conseqüentemente, observa-se sintomas de murcha (BACCHI et al., 2001).

A sintomatologia engloba inicialmente manchas avermelhadas no sistema radicular nas proximidades da superfície, podendo evoluir para haste a centímetros acima do solo e nesta área apresentar coloração castanho-clara. Posteriormente, observa-se na parte aérea o sintoma conhecido como “folha carijó” caracterizado pelo amarelecimento precoce do limbo foliar podendo evoluir para necrose entre as nervuras (EMBRAPA, 2013).

A disseminação pode ocorrer através de sementes contaminadas ou até mesmo, pelo transporte do solo com presença do patógeno pela água, maquinários ou por seres vivos. A presença de matéria orgânica no solo instiga o desenvolvimento de suas estruturas (BACCHI et al., 2001).

No Brasil, não há cultivares resistentes a esta doença, e como alternativa para um melhor manejo, recomenda-se evitar semeadura em solos compactados e mal drenados associados a fertilidade desequilibrada. Temperaturas entre 25°C e 32°C e altas taxas de umidade, favorecem o desenvolvimento do fitopatógeno (EMBRAPA, 2013).

Em solos com alta concentração de *Fusarium*, indica-se intensificar o sistema de rotação de culturas. Além disso, sistemas de monitoramento de áreas favorecem a redução de prejuízos acarretados pela infecção (BACCHI et al., 2001).

Segundo Amorim et al. (2011), o tratamento do solo e de sementes através de produtos químicos minimizam significativamente os danos. Além disso, o controle biológico realizado através de organismos antagônicos sendo eles de origem fúngica ou bacteriana, pode ser citado como uma forma eficiente na redução da incidência dos patógenos de solo.

O controle biológico através de isolados de *Trichoderma sp.* pode ser considerado de alta eficiência. No Brasil, o estudo pioneiro envolvendo este microrganismo ocorreu no ano de 1950, quando Foster observou a inativação do vírus do mosaico do fumo (TMV) após o uso de produtos com presença deste fungo. Atualmente, as pesquisas envolvendo esta tecnologia de controle é crescente e seu uso tem se intensificado por apresentar-se efetivo sob diferentes patógenos de solo, como *Fusarium sp.*, *Rhizoctonia solani* e *Sclerotinia sclerotiorum* (EMBRAPA, 2009).

Tratam-se de fungos antagonistas de vida livre com fácil desenvolvimento os quais apresentam mecanismos de ação baseados em competição, parasitismo e antibiose resultando na redução nos danos causados pelo fitopatógenos, aumentando assim o estande de plantas em áreas contaminadas (EMBRAPA, 2009).

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo de avaliar a eficiência diferentes concentrações de isolados de *Trichoderma harzianum* quando utilizados como tratamento preventivo e curativo sob o patógeno causador da fusariose em condições *in vitro*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no laboratório de microbiologia disponibilizado pelo Centro Universitário Campo Real, localizado na cidade de Guarapuava – Paraná. Foi iniciado através do isolamento do *Fusarium solani f.sp glycines* no dia 20 de fevereiro de 2020 e, a instalação do experimento ocorreu no dia 06 de março de 2020 finalizando em 23 de março de 2020.

Para a obtenção de coleção fúngica pura do patógeno, no dia 20 de fevereiro de 2020 foram coletadas na Fazenda Experimental do Centro Universitário Campo Real vinte plantas de soja da variedade TMG 7062 às quais apresentavam sintomas visíveis de fusariose, sendo dispostas em caixa térmica para posterior isolamento em laboratório. Em laboratório, foram selecionadas dez plantas que apresentavam maior desenvolvimento fúngico nas proximidades das raízes, estas, foram direcionadas à câmara de fluxo e com auxílio de pinça esterilizada ocorreu a coleta do micélio que posteriormente foi transferido para cinco placas de Petri com meio de cultura estéril composto por BDA (Batata-Dextrose-Ágar), em seguida levadas para incubadora a 28°C.

No dia 23 de fevereiro de 2020, completando três dias de inoculação do fungo fitopatogênico foi possível observar o desenvolvimento inicial do micélio, mas, as placas foram mantidas em encubação por sete dias a fim de favorecer o desenvolvimento da colônia em massa e facilitar a separação de outros organismos vivos.

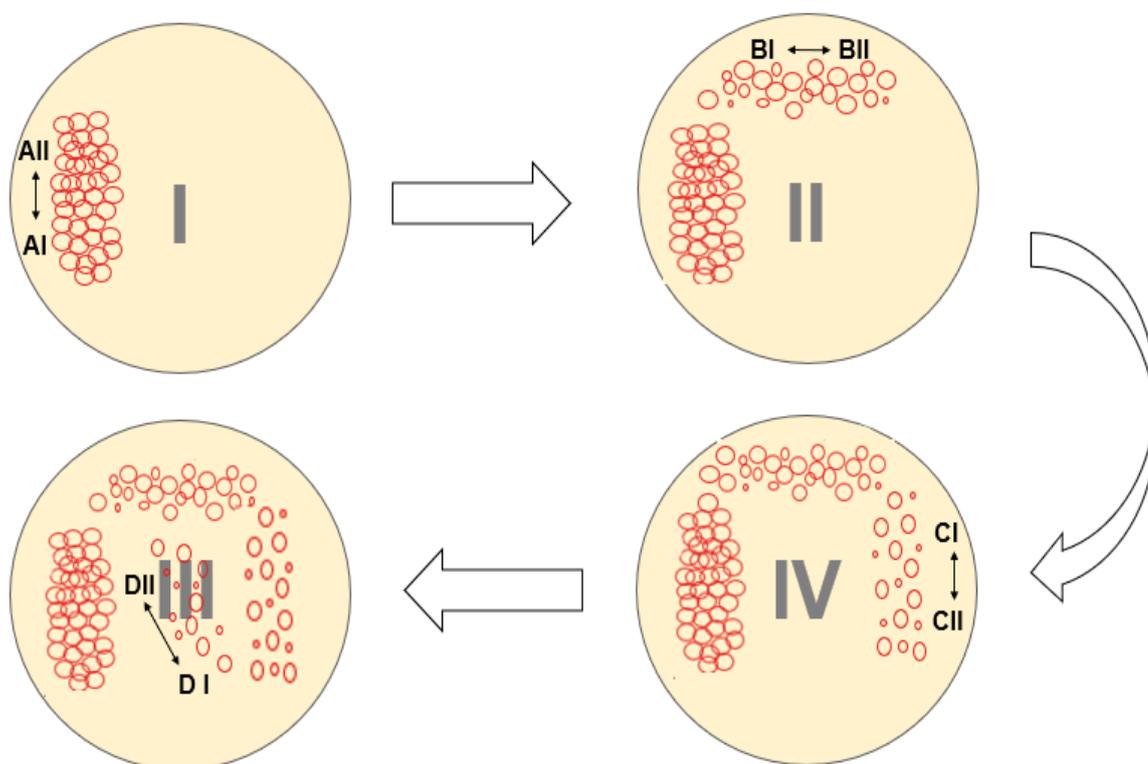
No dia 28 de fevereiro de 2020, foi realizado a primeira replicação das colônias em cinco novas placas. Com auxílio de alça de transferência esterilizada, foram coletadas pequenas porções de meio de cultura das placas encubadas onde o desenvolvimento do patógeno de interesse encontrava-se acelerado, além de, não existir contaminações de outros organismos. Posteriormente, foram transferidas cuidadosamente para as placas contendo meio de cultura BDA dispondo em três pontos de inóculo, e encaminhadas para incubadora a 28°C por sete dias.

Após este período, no dia 05 de março de 2020, ocorreu uma nova replicação das colônias em outras dez placas visando obter culturas puras do fungo patogênico mantendo-as totalmente livre de outros microrganismos, para isso, fez-se o uso da forma mecânica de purificação citada pela EMBRAPA (1993), técnica nomeada como método de estria em placa.

Este procedimento ocorre no interior da câmara de fluxo, e consiste em depositar a mistura de esporos em um lado da placa estriando para cima e para baixo com auxílio de alça

de transferência esterilizada sobre a superfície evitando perfurações. Após o depósito uniforme dos esporos, retira-se a alça e a esteriliza na chama da lamparina, fazendo em seguida uma segunda estria da mesma forma que anteriormente em ângulo perpendicular. O processo se repete pela terceira vez, a fim de formar uma nova linha com menor presença de esporos em relação a primeira. Uma quarta etapa pode ser realizada caso exista a necessidade (Figura 1). Após a transferência do micélio foram direcionados para a incubadora com temperatura de 28°C.

Figura 1. Técnica mecânica de purificação de culturas - Método de estria em placa.



Fonte: As autoras (2020). Adaptado EMBRAPA – CNPT, 1993.

Após sete dias, o desenvolvimento micelial obtido não apresentou contaminação sendo considerado como cultura pura de *Fusarium solani f.sp glycines*, classificado de acordo com suas características estruturais.

Tendo o isolamento do patógeno efetivado, ocorreu a montagem do experimento utilizando delineamento de blocos inteiramente casualizados (DIC) onde foram testados a eficiência do controle biológico através de isolado de *Trichoderma harzianum* em condições preventivas e curativas, sob o desenvolvimento micelial do patógeno em condições *in vitro*. Ambos, foram avaliados após 72 horas de inoculação do fungo patogênico.

No dia 12 de março de 2020, foi implantado o teste para o controle biológico composto por cinco repetições e quatro tratamentos (Tabela 1), os quais foram dispostos em vinte placas destinadas para observação do controle preventivo e vinte do curativo, totalizando assim quarenta unidades experimentais. A transferência do fungo fitopatogênico se deu através da coleta do micélio, sendo inoculado em pontos de tamanho similar.

No controle biológico preventivo, para a composição do meio de cultura foram dissolvidos em 150ml de BDA diferentes concentrações de isolados de *Trichoderma harzianum* com 1×10^{10} unidades formadoras de colônia (UFC), produto cedido pela empresa Ballagro.

Antecedendo a incubação obteve-se a solidificação do meio em temperatura ambiente, posteriormente foi realizado quatro pontos de inóculo do patógeno em cada placa de Petri. Desta forma, pôde-se observar quais efeitos o fungo benéfico exerce sob o desenvolvimento inicial do patógeno quando aplicado em diferentes concentrações.

Para o desenvolvimento do teste de controle biológico curativo, inicialmente houve a transferência do patógeno em quatro pontos de inóculo em cada placa, em seguida, estas foram encaminhadas à incubadora por sete dias á 28°C a fim de induzir o desenvolvimento micelial anterior à aplicação das diferentes concentrações do produto. Neste caso, foi possível observar qual é a influência do *T. harzianum* quando aplicado após o estabelecimento do patógeno.

Tabela 1. Concentrações do isolado de *Trichoderma harzianum* utilizado no teste de controle biológico curativo e preventivo.

TRATAMENTO	CONCENTRAÇÃO
T1	TESTEMUNHA
T2	0,037g
T3	0,075g
T4	0,15g

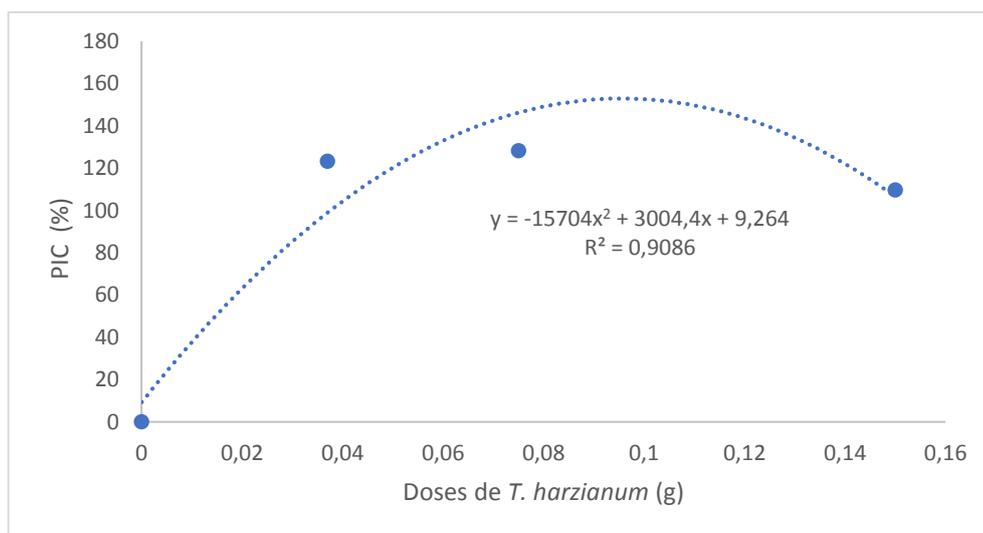
FONTE: As autoras (2020).

As variáveis que foram analisadas no desenvolvimento do trabalho permitiram o conhecimento dos diâmetros das colônias possibilitando o cálculo da porcentagem de inibição de crescimento micelial (PIC) do patógeno, quando submetidos a diferentes concentrações de isolados de *Trichoderma harzianum* aplicados na forma preventiva e curativa. Os dados coletados foram submetidos a análise de regressão com auxílio do Excel.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O efeito inibitório proveniente da aplicação preventiva de isolados de *Trichoderma harzianum* sobre o crescimento micelial do fungo *Fusarium solani f.sp glycines* pode ser observado na Figura 1.

Figura 1. Porcentagem de inibição de crescimento micelial (PIC) do fungo *Fusarium solani f.sp glycines* expostos a tratamentos com diferentes concentrações de isolados de *Trichoderma harzianum* em aplicação preventiva. Guarapuava/Paraná, 2020.



FONTE: As autoras (2020).

Através da análise estatística por meio do gráfico de regressão, foi possível observar a influência exercida pelo agente biológico no controle do fitopatógeno. Como resultado, pode-se citar que a concentração de 0,075g a qual corresponde ao tratamento 3, apresentou resultados satisfatórios quando comparados aos demais.

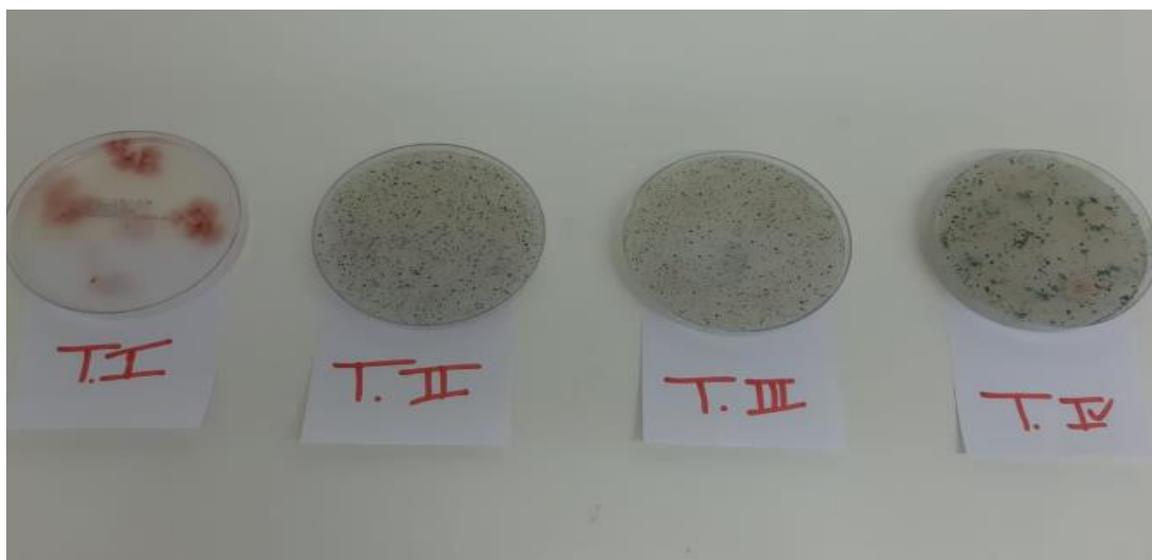
O segundo tratamento correspondeu a uma subdosagem, sendo a concentração de 0,037g de *T. harzianum*, esta apresentou influência significativa sob o patógeno sendo considerado satisfatório em relação a testemunha. Enquanto, o tratamento 4 sendo este na concentração de 0,15 apresentou altos níveis de controle do desenvolvimento micelial, porém, com menor influência sob o fungo patogênico quando comparado com os tratamentos de dosagens menores.

A concentração que apresentou melhor controle do desenvolvimento do *Fusarium solani f.sp glycines* mostra-se no tratamento 3, o qual obteve porcentagem de inibição de crescimento micelial (PIC) de 128%, coincidindo com as indicações da indústria fornecedora.

É possível observar o crescimento diminuto das colônias do fitopatógeno quando dispostas ao agente biológico em dosagens próximas das recomendações da indústria

fornecedora, sendo estas o tratamento 2 e 3. Porém, o fungo agente causador da fusariose apresenta-se estabelecido quando ocorre o aumento da dosagem (Figura 2).

Figura 2. Comparativo do tratamento biológico preventivo com diferentes dosagens de *Trichoderma harzianum*, após 72 horas de incubação do patógeno. Guarapuava - Paraná, 2020.



FONTE: As autoras (2020).

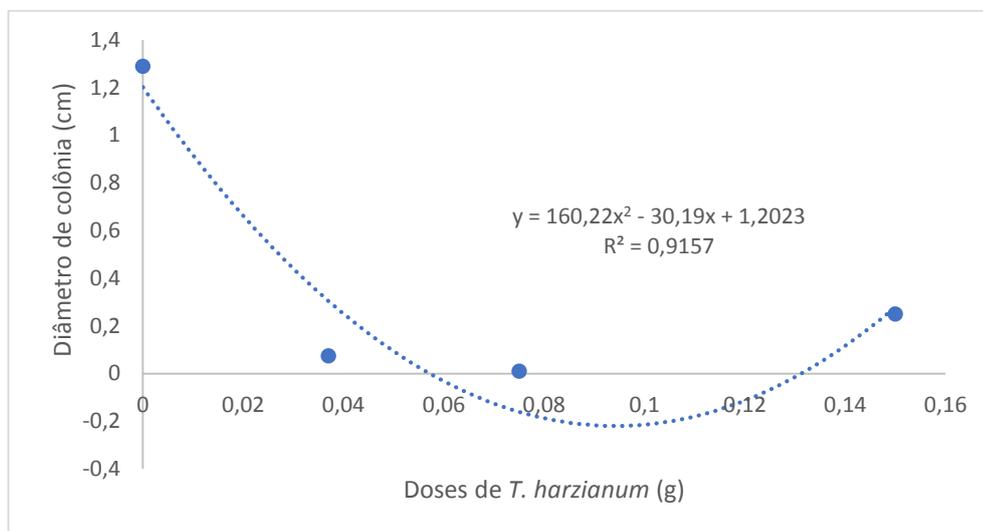
O tratamento 3 obteve como média do diâmetro das colônias do fungo fitopatogênico igual a 0,01 cm, sendo este considerado a melhor concentração nas condições testadas. Médias de 0,075 cm e 0,25 cm foram obtidas nos tratamentos 2 e 4 consecutivamente, mostrando assim, um menor controle nestas dosagens. Enquanto a testemunha apresentou média igual a 1,29 cm (Figura 3).

Resultado semelhantes foram obtidos por Ethur et al. (2008), onde o de *T. harzianum* promoveu controle de patogenicidades promovidas pelo gênero *Fusarium*, sendo considerado em alguns casos o controle biológico mais efetivo sob o desenvolvimento de fungos de solo em relação à alguns produtos químicos.

Segundo Datnoff et al. (1995), quando ocorre a aplicação preventiva de *Trichoderma harzianum* no solo têm-se a proteção da planta contra a podridão da raiz, pois, o estágio onde o *Fusarium* encontra-se mais sensível e com menor eficiência nos mecanismos de defesa ocorre durante a germinação de suas estruturas, as quais são denominadas clamidósporos.

No trabalho desenvolvido por Ethur et al. (2008), o maior controle de fusariose através da aplicação de *T. harzianum* na cultura do Tomate, ocorreu em doses de 0,5g sendo esta, indicada pelo fornecedor. Nos tratamentos classificados como superdosagem, apresentaram maior incidência do patógeno.

Figura 3. Média do diâmetro das colônias de *Fusarium solani f.sp glycines* quando dispostas em tratamentos com diferentes concentrações de isolados de *Trichoderma harzianum* em aplicação preventiva. Guarapuava - Paraná, 2020.



FONTE: As autoras (2020).

Segundo Lucon et al. (2014), para sucesso do controle é de extrema importância seguir as recomendações nas dosagens a serem aplicadas, pois, tratamentos com agentes biológicos diferentemente dos produtos químicos tem o resultado obtido através da capacidade de ação que a linhagem do *Trichoderma* possui, ou seja, não é determinado pela quantidade de princípio ativo.

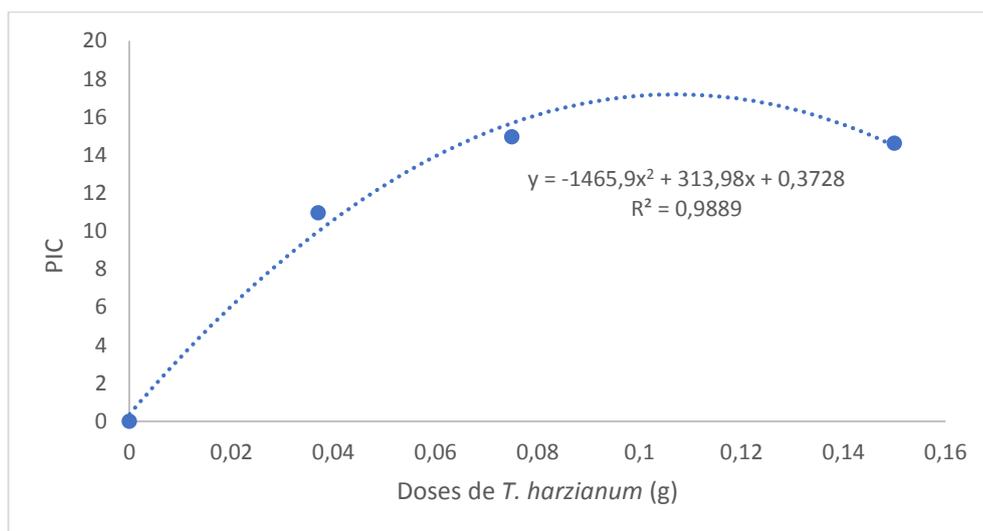
Para Datnoff et al. (1995), quando ocorre a adição do excesso de um fator como o agente biológico, existe a possível variação na eficiência do produto podendo diminuir ou até mesmo anular o efeito antagonista do mesmo.

O mecanismo de ação existente nestes fungos pode ser variado, podendo ocorrer através de competição por espaço e nutrientes, indução de resistência, produção de metabólitos, micoparasitismo e antibiose. E, estes mecanismos podem ser usados em conjunto pelas linhagens de *Trichoderma* (PEREIRA, 2009).

Acredita-se que existe a produção de metabólitos pelo antagonista capaz de inibir o crescimento dos fitopatógenos, como o *Fusarium*. Quando o *Trichoderma* está estabelecido no meio e detecta o desenvolvimento de outros fungos, inicia-se o processo de formação dos apressórios sobre a hifa do patógeno e, onde este se prende são formados orifícios que facilitam a entrada no lúmen do fungo alvo. Os fungos benéficos podem produzir inúmeras enzimas responsáveis por degradar a parede celular do patógeno, resultando no parasitismo do mesmo (PEREIRA, 2009). Segundo Milanesi et al. (2013), esses metabólitos são conhecidos como enzimas líticas extracelulares, o que os tornam uma excelente opção de antagonista.

Em contra partida, quando fala-se do uso de *Trichoderma harzianum* como método de controle curativo para fungos fitopatogênicos de solo como *Fusarium solani f.sp glycines*, podem não apresentar eficiência máxima (Figura 4).

Figura 4. Porcentagem de inibição de crescimento micelial (PIC) do fungo *Fusarium solani f.sp glycines* expostos a tratamentos com diferentes concentrações de isolados de *Trichoderma harzianum* em aplicação curativa. Guarapuava - Paraná, 2020.



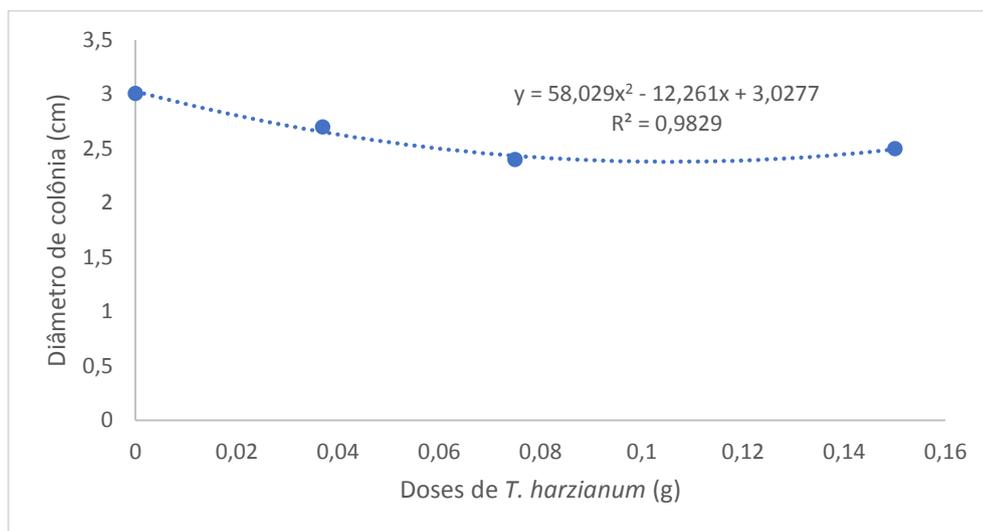
FONTE: As autoras (2020).

Quando ocorre a aplicação de *T. harzianum* com intuito de realizar o controle curativo de *Fusarium solani f.sp glycines*, o agente biológico não apresentou-se como boa alternativa. Pode-se observar que as aplicações de diferentes dosagens, obtiveram porcentagem de inibição do crescimento micelial reduzida, sendo esta de 10% no tratamento 2, apresentando-se crescente nos tratamentos 3 e 4 com controle de 15% e 14% do crescimento micelial consecutivamente, como pode-se observar na Figura 4.

Neste caso, o diâmetro das colônias mostrou-se menor quando submetido em maiores doses do produto biológico. Sendo considerada a maior influência do *Trichoderma harzianum* no controle curativo quando dispostos nos tratamentos 3 e 4 os quais apresentaram média de 2,4 cm e 2,5 cm (Figura 5). Porém, não observa máxima eficiência no controle do patógeno nas condições testadas.

Segundo Lucon et al. (2014), o controle biológico com *Trichoderma* após o estabelecimento do fungo fitopatogênico no solo, deve ser usado apenas quando há interesse na redução da incidência do mesmo na próxima safra. Pois, este produto é considerado como uma opção antagonista apresentando maior eficiência no controle do fungo causador da fusariose apenas quando a aplicação ocorre com o intuito preventivo.

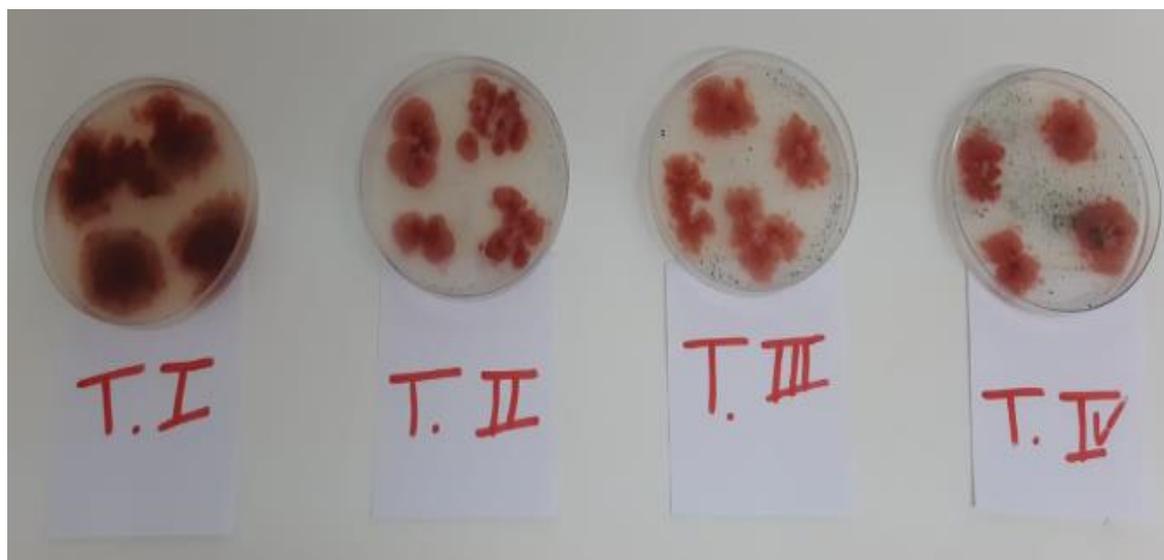
Figura 5. Média do diâmetro das colônias de *Fusarium solani f.sp glycines* quando dispostas em tratamentos com diferentes concentrações de isolados de *Trichoderma harzianum* em aplicação curativa. Guarapuava - Paraná, 2020.



FONTE: As autoras (2020).

Observa-se na Figura 6, que em comparativo com a testemunha houve um menor desenvolvimento da colônia de *Fusarium* nos tratamentos 3 e 4, além disso, nestes, nota-se em maiores índices o desenvolvimento do fungo benéfico de coloração esverdeada. Porém, a redução do desenvolvimento das colônias não é considerado significativo.

Figura 6. Comparativo do tratamento biológico curativo com diferentes dosagens de *Trichoderma harzianum*, após 72 horas de incubação do patógeno. Guarapuava - Paraná, 2020.



FONTE: As autoras (2020).

Segundo Pereira (2009), os metabólitos produzidos pelo antagonista são capazes de inibir o desenvolvimento de patógenos como o *Fusarium*, quando o organismo de controle biológico encontra-se estabelecido durante o desenvolvimento inicial do fungo alvo devido às condições de mecanismos de ação.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de isolados *Trichoderma harzianum* pode ser considerado como alternativa eficiente para o manejo integrado da furasiose na cultura da soja. Observa-se influência significativa do controle biológico sob o patógeno quando utilizado em aplicações preventivas concomitante a dosagens recomendadas pela indústria fabricante, reação favorecida pelo potencial competitivo, micoparasitismo, antibiose e produção de metabólitos.

Porém, os tratamentos consideram-se não satisfatórios quando utilizados em aplicações curativas por apresentar como resultado a porcentagem de inibição de crescimento micelial diminuta.

5 AGRADECIMENTOS

À Deus, dedico todo crescimento pessoal e profissional adquirido durante a graduação. Obrigada Senhor, por me permitir toda perseverança. E também, a Nossa Senhora Aparecida, obrigada por todas as bênçãos concedidas.

À minha amada mãe Rosemeri Rack (*in memoriam*), cujo empenho em me educar sempre veio em primeiro lugar. Por todas as vezes que fazia os meus planos, os dela. Por todas as orações, por todo carinho e amor. Por todas as vezes que vi seus olhos brilharem a cada passo que eu avancei, estes, são minha maior e mais preciosa lembrança. Aqui estão os resultados dos seus esforços. Como prometido, à ela esta conquista.

À meu esposo Fabiano Vidal Bonfim, por todo incentivo e companherismo. Obrigada por nunca me deixar desistir e por sempre acreditar nos meus sonhos, obrigada por me apoiar ao longo desta trajetória. E principalmente, obrigada por estar ao meu lado no momento que mais precisei.

À minha família, nos méritos dessa conquista há muito da presença de vocês. Obrigada ao meu pai João Lauro vier por todo apoio. Aos meus irmãos, que mesmo em cidades distantes se fizeram presente nos bons e maus momentos. Agradeço também aos meus sobrinhos, por todo carinho e afeto. Aos meus sogros, por me acolherem como uma filha.

À os amigos, obrigada pelas longas conversas, pela experiência e conhecimentos trocados, pelas noites de festa, por todas as viagens... mas agradeço principalmente, pelo ombro amigo.

Á vocês, desejo todo o sucesso. Os levarei sempre no meu coração.

Agradeço a equipe Biofert, por serem receptivos e principalmente, por contribuírem com meu crescimento profissional.

Á os professores e profissionais envolvidos, por todos ensinamentos. Em especial a minha orientadora Eliza Gralak e ao professor Mateus Cassol Tagliani, ambos instigaram minha vontade de crescer como profissional e como pessoa. Agradeço todo apoio e principalmente, a amizade que tivemos ao longo da graduação.

Gratidão a todos!

“A possibilidade de realizarmos um sonho, é o que torna a vida interessante!”

- Paulo Coelho.

6 REFERÊNCIAS

AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; FILHO BERGAMIN, A. **MANUAL DE FITOPATOLOGIA**. 4. ed. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2011. 704 p.

BACCHI, L.M.A.; GOULART, A.C.P.; DEGRANDE, P. Doenças no solo. **Revista Cultivar**. 3 ed, n.35, p. 19-24, 2001. Disponível em:< <https://www.grupocultivar.com.br/artigos/doencas-no-solo>>. Acesso em: 03 mar 2020.

DATNOFF, L.E.; NEMEC, S.; PERNEZNY, K. BIOLOGICAL CONTROL OF FUSARIUM CROWN AND ROOT ROT OF TOMATO IN FLORIDA USING *TRICHODERMA HARZIANUM* AND *GLOMUS INTRARADICES*. **The American Phytopathological society**. v.106, n.12, p. 427-431,1995.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.1993. Manual para laboratório de Fitopatologia. Disponível em:< <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/815639/1/CNPTDOCUMENTOS6MANUALPARALABORATORIODEFITOPATOLOGIALV200801273.pdf>>. Acesso em: 09 mar 2020.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologias de Produção de Soja – Paraná 2004**. 1 ed. Paraná: Embrapa Soja, 2003. 218 p.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Técno logias de produção de soja- Região Central do Brasil 2014**. 1. ed. Paraná: Embrapa Soja, 2013. 265 p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2009. Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas. Disponível em:< http://www.faesb.edu.br/biblioteca/wp-content/uploads/2017/09/livro_biocontrole1.pdf#page=235>. Acesso em: 04 mar 2020.

ETHUR, L.Z.; BLUME, E.; MUNIZ, M.F.B.; CAMARGO,R.F.; FLORES, M.G.V.; CRUZ;J.L.G.; MENEZES,J.P. *Trichoderma harzianum* no desenvolvimento e na proteção de mudas contra a fusariose do tomateiro. **Revista Ciência e Natura - UFSM**. v. 30, n.2, p. 57-70, 2008.

LUCON, C.M.M.; CHAVES, A.L.R.; BACILIERI, S. **Tricoderma: o que é, para que serve e como usar corretamente na lavoura**. 1. ed. São Paulo: Instituto Biológico, 2014. 27 p.

MILANESI, P.M.; BLUME, E.; MUNIZ, M.F.B.; REINIGER, L.R.S.; ANTONIOLLI, Z.I.; JUNGES, E. LUPATINI, M. Biocontrole de *Fusarium sp.* com *Trichoderma sp.* e promoção de crescimento de plântulas de soja. **Revista Semina Ciências Agrárias**. v. 36, n. 3, p.3219-3234, 2013.

MUNDSTOCK, C.M.; THOMAZ, A.L. **Soja: Fatores que afetam o crescimento e o rendimento de grãos**. 1 ed. Porto Alegre: Departamento de Plantas de Lavoura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005. 31 p.

PEREIRA, C.O.F. **Estudo da patogenicidade e controle biológico de *Fusarium sp.* com *Trichoderma sp.*** Dissertação de Pós-Graduação. Universidade Federal de Caxias do Sul, Caxias do Sul - PR, 2009. 74p.

SEAB, Secretaria da Agricultura e Abastecimento. **AGRICULTURA E ABASTECIMENTO: O PARANÁ DEVE PRODUZIR 24,1 MILHÕES DE TONELADAS DE GRÃOS**. 2020. Disponível em:<<http://www.agricultura.pr.gov.br/Noticia/Parana-deve-produzir-241-milhoes-de-toneladas-de-graos>>. Acesso em: 01 mar 2020.

TRIGIANO, R.N.; WINDHAM, M.T.; WINDHAM, A.S. **Fitopatologia: Conceitos e Exercícios de Laboratório**. 2. ed. São Paulo: Editora ARTMED, 2010. 576 p.