



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA REGIÃO TOCANTINA DO MARANHÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS, NATURAIS E TECNOLÓGICAS  
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

ISVETHLANA DELGADO DE ALMEIDA

**APLICAÇÃO DE *Trichoderma* spp. COMO AGENTE DE BIOCONTROLE DA  
MURCHA DO *Fusarium oxysporum* E PROMOTOR DE CRESCIMENTO NA  
CULTURA DO COENTRO (*Coriandrum sativum* L.)**

Imperatriz – MA

2025





**ISVETHLANA DELGADO DE ALMEIDA**

**APLICAÇÃO DE *Trichoderma spp.* COMO AGENTE DE BIOCONTROLE DA  
MURCHA DO *Fusarium oxysporum* E PROMOTOR DE CRESCIMENTO NA  
CULTURA DO COENTRO (*Coriandrum sativum* L.)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências Exatas, Naturais e Tecnológicas – CCENT, da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, do curso Ciências Biológicas.

**Orientador(a):** Profa. Dra. Ivaneide de Oliveira Nascimento

Imperatriz – MA

2025





A447a

Almeida, Isvethlana Delgado de

Aplicação de trichoderma spp. como agente de biocontrole da murcha do fusarium oxysporum e promotor de crescimento na cultura do coentro (coriandrum sativum l.). / Isvethlana Delgado de Almeida. – Imperatriz, MA, 2025.

35 f. ; il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Ciências Biológicas) – Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, Imperatriz, MA, 2026.

1. Controle biológico. 2. Fusariose. 3. Microbiolização de sementes. 4. Imperatriz - MA. I. Título.

CDU 632

Ficha elaborada pelo Bibliotecário: **Mateus de Araújo Souza – CRB: 13/955**





**ISVETHLANA DELGADO DE ALMEIDA**

**APLICAÇÃO DE *Trichoderma* spp. COMO AGENTE DE BIOCONTROLE DA  
MURCHA DO *Fusarium oxysporum* E PROMOTOR DE CRESCIMENTO NA  
CULTURA DO COENTRO (*Coriandrum sativum* L.)**

Aprovado em:

Banca Examinadora:

*Ivaneide de Oliveira Nascimento*

---

**Prof. Dra. Ivaneide de Oliveira Nascimento**

Doutora em Agroecologia

Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** JOSE FABIO FRANCA ORLANDA  
Data: 25/02/2026 20:47:32-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Prof. Dr. José Fábio França Orlanda**

Doutor em Química Industrial

Universidade Estadual da Região Tocantina Do Maranhão

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** SILVIO CORTEZ E SILVA  
Data: 25/02/2026 18:47:24-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Prof. Me. Silvio Cortez e Silva**

Mestre em Agronomia

Universidade Estadual da Região Tocantina Do Maranhão







## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus e toda minha  
família.





## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por todas as bênçãos a mim concedidas e por ter me ajudado a chegar até aqui.

Aos meus familiares e amigos por todo apoio.

À meu pai em especial, que me motivou desde o início, a ingressar na academia, a permanecer e concluir. Obrigada por sempre acreditar em mim quando eu menos acreditei.

À meu querido amado Jonas Vitoriano, pela paciência de alguns atrasos, pelo apoio durante todo o curso e por somar na minha vida, fazendo com que eu conquistasse todos os meus objetivos acadêmicos e pessoais.

Agradeço à minha orientadora, Profa. Dra. Ivaneide de Oliveira Nascimento, pela oportunidade de participar e aprender sobre o mundo da microbiologia, pela orientação, apoio e confiança ao longo de todo o processo de elaboração deste trabalho.

À minha amiga Glesiane Coutinho da Silva eu agradeço, pelo companheirismo, por todos os momentos de apoio e pelas trocas de conhecimento que contribuíram para meu crescimento profissional.

Aos meus colegas da universidade, agradeço pelo suporte e por tornarem essa trajetória mais leve e alegre. Em especial Glesiane, Aline, Débora, Vanessa, Mariana, Rebeca, Luana, Simone e Thais.

À todos os servidores da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão.





## EPÍGRAFE

“Até aqui nos ajudou o Senhor.”

Samuel 7:12





## RESUMO

O coentro (*Coriandrum sativum* L.) é uma hortaliça de grande importância socioeconômica no Brasil, sendo amplamente cultivada e consumida, mas suscetível a doenças como a fusariose, causada por *Fusarium oxysporum*, que compromete a produtividade. Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar *Trichoderma* spp. como agente de biocontrole da fusariose e promotor do crescimento de coentro (*Coriandrum sativum* L.) em casa de vegetação. O estudo foi conduzido na UEMASUL, utilizando isolados de *Trichoderma rugulosum* e *Trichoderma polysporum* para o biocontrole de *Fusarium oxysporum* em duas cultivares de coentro (Verdão e Muqueca). As sementes foram inoculadas com o patógeno e, posteriormente, submetidas à microbiolização com *Trichoderma* spp. em delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições. As plântulas foram avaliadas quanto à emergência, incidência de fusariose, tombamento, altura, massa fresca, massa seca e severidade, e os dados analisados por ANOVA e teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Os resultados mostraram que embora tratamentos como VTP (Verdão + *Trichoderma polysporum*), MTP (Muqueca + *Trichoderma polysporum*) e MTR (Muqueca + *Trichoderma rugulosum*) tenham apresentado maiores médias de crescimento e biomassa, não foram observadas diferenças significativas em relação ao controle. Quanto à doença, o tratamento MC (Muqueca controle) registrou os menores índices de incidência (2,624) e severidade (1,549), enquanto o VTR (Verdão + *Trichoderma rugulosum*) apresentou os maiores (3,588 e 1,916), evidenciando variação no desempenho dos isolados. Conclui-se que a eficácia de *Trichoderma rugulosum* e *Trichoderma polysporum*, não foi consistente em todos os parâmetros, sendo influenciada pelo isolado, pelo cultivar e pelo método de aplicação. Destaca-se a necessidade de novas abordagens e da seleção de isolados promissores para otimizar o uso de *Trichoderma* sp. no manejo sustentável da fusariose em coentro.

**Palavras-chave:** Controle biológico; Fusariose; Microbiolização de sementes; Promoção de crescimento vegetal.





## ABSTRACT

Coriander (*Coriandrum sativum L.*) is a vegetable of great socioeconomic importance in Brazil, being widely cultivated and consumed, but susceptible to diseases such as *fusarium* wilt, caused by *Fusarium oxysporum*, which compromises productivity. In this context, the present work aims to evaluate *Trichoderma* spp. as a biocontrol agent for fusarium wilt and a growth promoter for coriander (*Coriandrum sativum L.*) in a greenhouse. The study was conducted at UEMASUL, using isolates of *Trichoderma rugulosum* and *Trichoderma polysporum* for the biocontrol of *Fusarium oxysporum* in two coriander cultivars (Verdão and Muqueca). The seeds were inoculated with the pathogen and subsequently subjected to microbiolization with *Trichoderma* spp. in a completely randomized design with five replications. The seedlings were evaluated for emergence, fusarium wilt incidence, damping-off, height, fresh mass, dry mass, and severity, and the data were analyzed by ANOVA and Tukey's test ( $p \leq 0.05$ ). The results showed that although treatments such as VTP (Verdão + *Trichoderma polysporum*), MTP (Muqueca + *Trichoderma polysporum*), and MTR (Muqueca + *Trichoderma rugulosum*) presented higher average growth and biomass, no significant differences were observed in relation to the control. Regarding the disease, the MC treatment (Muqueca control) registered the lowest incidence (2.624) and severity (1.549) indices, while VTR (Verdão + *Trichoderma rugulosum*) presented the highest (3.588 and 1.916), evidencing variation in the performance of the isolates. It is concluded that the efficacy of *Trichoderma rugulosum* and *Trichoderma polysporum* was not consistent across all parameters, being influenced by the isolate, cultivar, and application method. This highlights the need for new approaches and the selection of promising isolates to optimize the use of *Trichoderma* sp. in the sustainable management of *fusarium* wilt in coriander.

**Keywords:** Biological control; *Fusarium* wilt; Seed microbiolization; Plant growth promotion.





## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Multiplicação dos isolados de fungo com meio BDA na capela de fluxo laminar .....	<b>21</b>
<b>Figura 2.</b> Contagem de esporos de <i>Trichoderma</i> spp. na câmara de Neubauer .....	<b>22</b>
<b>Figura 3.</b> Microbiolização das sementes na capela de fluxo laminar .....	<b>23</b>
<b>Figura 4.</b> Plantio das sementes de coentro em vasos plásticos, com substrato esterilizado, irrigação e manutenção em casa de vegetação, realizado com o auxílio dos voluntários do laboratório de Microbiologia e Saúde da UEMASUL.....	<b>23</b>
<b>Figura 5.</b> Avaliações de crescimento .....	<b>24</b>
<b>Figura 6.</b> Crescimento do coentro, visão geral em casa de vegetação .....	<b>26</b>
<b>Figura 7.</b> Coentro verdão sem microbiolização .....	<b>29</b>
<b>Figura 8.</b> Coentro verdão com microbiolização .....	<b>29</b>





## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Altura média (cm) das plantas de coentro ( <i>Coriandrum sativum</i> L.) em diferentes períodos de avaliação .....	<b>25</b>
<b>Tabela 2.</b> Avaliação de emergência e tombamento em plântulas de coentro.....	<b>26</b>
<b>Tabela 3.</b> Severidade e incidência da murcha - do - coentro causada por <i>Fusarium oxysporium</i> nos cultivares com e sem tratamentos.....	<b>27</b>
<b>Tabela 4.</b> Resultados da massa fresca total e massa seca total do coentro .....	<b>30</b>





## LISTA DE SIGLAS

ALT- Altura.

BDA- Batata, dextrose e ágar.

INC- Incidência.

MAPA- Ministério da Agricultura e Pecuária.

MFT- Massa fresca total.

MST- Massa seca total.

MC- Muqueca controle.

TPRE- Tombamento de pré-emergência.

TPOS- Tombamento de pós-emergência.

TPRE- Tombamento de pré-emergência.

VC- Verdão controle.

VTP- Verdão + *Trichoderma polysporum*.

VTR- Verdão + *Trichoderma rugulosum*.





## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>15</b>
<b>2.1 Cultura do coentro (<i>Coriandrum sativum</i> L.) .....</b>	<b>15</b>
<b>2.2 Principais doenças na cultura do coentro no Brasil .....</b>	<b>16</b>
<b>2.2.1 Tombamento de plântulas na cultura do coentro (<i>Coriandrum sativum</i> L.) .....</b>	<b>16</b>
<b>2.2.2 Mofo branco .....</b>	<b>16</b>
<b>2.2.3 Oídio.....</b>	<b>16</b>
<b>2.2.4 Nematódeo .....</b>	<b>17</b>
<b>2.2.5 Vira cabeça .....</b>	<b>17</b>
<b>2.3 Manejo de doenças na cultura do coentro .....</b>	<b>17</b>
<b>2.4 Murcha de <i>Fusarium</i> (<i>Fusarium</i> spp.) .....</b>	<b>18</b>
<b>2.5 Controle biológico de fitopatógenos .....</b>	<b>19</b>
<b>2.6 <i>Trichoderma</i> spp. como agente de biocontrole.....</b>	<b>19</b>
<b>2.7 <i>Trichoderma</i> spp. como agente promotor de crescimento vegetal.....</b>	
<b>3 OBJETIVOS.....</b>	<b>20</b>
<b>3.1 Objetivos geral .....</b>	<b>20</b>
<b>3.2 Objetivos específicos .....</b>	<b>21</b>
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>21</b>
<b>4.1 Preparo do fungo antagonista (<i>Trichoderma</i> spp.) e patógeno (<i>Fusarium oxysporum</i>) .....</b>	<b>21</b>
<b>4.2 Supressão de <i>Fusarium</i> spp. via microbiolização das sementes de coentro.....</b>	<b>22</b>
<b>4.3 Procedimento de inoculação.....</b>	<b>22</b>
<b>4.4 Plantio das sementes de coentro microbiolizadas e testemunhas.....</b>	<b>23</b>
<b>4.5 Avaliação do crescimento e da fusariose.....</b>	<b>24</b>
<b>4.6 Análise dos dados .....</b>	<b>24</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>24</b>
<b>6 CONCLUSÃO .....</b>	<b>30</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>31</b>





## 1 INTRODUÇÃO

Consumido em várias regiões do Brasil, especialmente Norte e Nordeste, o coentro (*Coriandrum sativum* L.) é uma planta apreciada. Suas folhas são usadas como tempero e decoração em diversos pratos regionais (Oliveira et al., 2002). Trata-se de uma cultura de grande relevância na alimentação dos brasileiros e fonte de renda para pequenos produtores. Caracteriza-se por folhas verdes brilhantes, alternadas e pinadas, caule vertical, ramos em forma de umbelas, flores brancas ou rosadas e frutos pequenos e secos (Silva, 2017). Possui propriedades aromáticas, nutritivas e medicinais, sendo abundante em vitaminas, cálcio e ferro (Melo et al., 2018).

O coentro prospera nas condições climáticas típicas do Nordeste, embora seja sensível a temperaturas baixas. Sua rápida taxa de crescimento permite um ciclo de cultivo precoce, geralmente entre 45 e 60 dias, proporcionando retorno financeiro rápido aos produtores (Filgueira, 2003; Silva, 2017). Devido ao seu ciclo vegetativo curto e simplicidade no plantio, exerce papel importante na produção agrícola em diversas regiões do Brasil. Em Imperatriz - Maranhão, por exemplo, o coentro é cultivado em todas as 36 hortas urbanas estudadas por Oliveira et al. (2019) e comercializado em feiras locais e estabelecimentos comerciais na cidade e em regiões vizinhas.

Apesar de se adaptar bem ao solo e clima do Nordeste, o coentro é bastante sensível ao ataque de microrganismos patogênicos. Uma das doenças mais comuns é a fusariose, causada pelo fungo *Fusarium oxysporum f. sp. Coriandrii*, presente em praticamente todas as regiões de cultivo. Essa doença provoca redução do crescimento, folhas amareladas que secam e caem, murcha e morte das plantas, afetando a qualidade e a quantidade da produção (Reis; Lopes, 2016). O fungo penetra nas plantas por feridas nas raízes, causando murcha vascular, sendo de difícil controle. Consequentemente, muitos produtores recorrem ao uso de substâncias químicas de alto custo, que podem prejudicar a saúde e o meio ambiente, muitas vezes sem a devida orientação técnica (Reis; Lopes, 2016; Oliveira et al., 2019).

Uma alternativa eficiente para o controle de fungos fitopatogênicos do solo é a utilização de *Trichoderma* spp., fungo com ação antagonista sobre variados patógenos, por meio da produção de metabólitos e enzimas antifúngicas, hiperparasitismo e competição por nutrientes. Além disso, esses microrganismos são atóxicos a seres humanos e animais e atuam como simbiontes avirulentos associados às plantas, representando uma alternativa promissora para o controle biológico de patógenos em sementes (Carvalho et al., 2011).



Diante disso, é fundamental gerar informações sobre o uso de *Trichoderma rugulosum* e *Trichoderma polysporum* como promotor de crescimento e agente de controle biológico na cultura do coentro. Assim, torna-se necessário desenvolver tecnologias de baixo custo capazes de aumentar a produtividade de pequenos agricultores, responsáveis pelo abastecimento de hortaliças na Região Tocantina do Maranhão. Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar *Trichoderma* spp. como agente de biocontrole da fusariose e promotor do crescimento de coentro (*Coriandrum sativum* L.) em casa de vegetação.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Cultura do coentro (*Coriandrum sativum* L.)

A cultura do coentro (*Coriandrum sativum* L.) pertence à família Apiaceae e caracteriza-se como uma planta anual, apresentando folhas alternas, pinadas e de coloração verde-brilhante. O caule é ereto, as flores possuem coloração branca ou rosada e os frutos são secos, pequenos, de formato globuloso, dividindo-se em dois mericarpos quando atingem a maturidade (Soares et al., 2017).

O coentro (*C. sativum* L.) é uma hortaliça folhosa de elevado valor nutricional, destacando-se pelo seu conteúdo de vitaminas A, B1, B2 e C, além de minerais como cálcio e ferro. Trata-se de uma cultura amplamente comercializada no mercado brasileiro, apresentando expressiva importância econômica, sobretudo nas regiões Norte e Nordeste do país, onde o cultivo é direcionado principalmente à produção de folhas frescas, amplamente utilizadas na culinária em função de seu sabor e aroma característico (Coura et al., 2025).

O cultivo e a comercialização do coentro configuram-se como uma atividade relevante para a agricultura familiar, sendo, em muitos casos, a principal fonte de renda mensal de agricultores que dependem diretamente dessa cultura para sua subsistência (Silva et al., 2021).

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, a produção nacional de coentro foi de aproximadamente 120.583 toneladas, das quais cerca de 41% (49.439 t) foram oriundas da região semiárida brasileira, evidenciando a importância dessa cultura para o desenvolvimento agrícola regional (IBGE, 2017).

No Brasil, as condições edafoclimáticas favorecem o cultivo de diferentes variedades de coentro ao longo de todo o ano, especialmente quando associado ao uso de irrigação, o que amplia o potencial produtivo da cultura em diversas regiões do país (Plampona et al., 2021). Embora apresente metabolismo fotossintético do tipo C3, o coentro demonstra ampla adaptação



ecológica, sendo cultivado em diferentes países de regiões tropicais e subtropicais em todo o mundo (Oliveira, 2023).

Entre as doenças que acometem as hortaliças, destacam-se aquelas causadas por fungos fitopatogênicos, os quais são responsáveis por severos prejuízos à produção agrícola. Em olerícolas, esses patógenos estão associados a enfermidades como podridão de raiz e colo, murcha vascular, mofo branco, manchas foliares e mela das folhas e do caule, afetando diferentes estádios de desenvolvimento das plantas e comprometendo seu desempenho produtivo (Ferreira, 2013).

## 2.2 Principais doenças na cultura do coentro no Brasil

### Tombamento de plântulas na cultura do coentro (*Coriandrum sativum* L.)

Os fungos de maior ocorrência na causa das doenças no coentro são: *Alternaria dauci*, *Rhizoctonia solani* ou espécies de oomicetos. A cultura do coentro é frequentemente atacada em solos com muita umidade ou em épocas mais quentes. Existem três tipos de tombamentos das plântulas: em sementes, causando amolecimento, murcha e apodrecimento; durante a germinação, quando o patógeno causa podridão dos tecidos tenros, antes da plântula emergir, resultando a morte e o tombamento das plantas propriamente dito (*damping-off*), que ocorre após a germinação e a emergência. O patógeno ataca as raízes ou colo e posteriormente escurecimento e crescimento micelial na região lesionada. Com as raízes e sistema vascular comprometido, a plântula inclina-se, tomba, morre e seca (Reis e Lopes, 2016).

### Mofo branco

O mofo branco, também conhecido como podridão de esclerotínia, é uma doença frequente na cultura da alface e pode ocasionar perdas totais de produção em condições favoráveis. O desenvolvimento do patógeno é favorecido por elevada umidade relativa, superior a 70%, e temperaturas em torno de 20 °C. A doença se manifesta principalmente pelo apodrecimento do caule, acompanhado de murcha progressiva, culminando na morte da planta (Tonet, 2022).

### Oídio

É uma doença de ocorrência pouco frequente na cultura do coentro no Brasil, manifestando-se principalmente em sistemas de cultivo hidropônico, sob ambiente protegido, ou durante períodos mais secos do ano. O agente causal é o fungo *Oidiopsis haplophylli*, cujos sintomas incluem o surgimento de manchas cloróticas na face adaxial das folhas, que evoluem



para áreas necróticas a partir do centro das lesões, podendo ser confundidas com sintomas de mancha de alternária. Em casos de infecção severa, podendo ser observado o ressecamento total das folhas. A esporulação do patógeno ocorre predominantemente na face abaxial das lesões, embora, sob elevada severidade da doença, também possa ser observada na face superior das folhas (Reis e Lopes. 2016).

### **Nematóides**

Os fitonematoides são responsáveis por expressivas perdas na agricultura em escala mundial, podendo, em alguns casos, inviabilizar o cultivo em determinadas áreas. Entre esses organismos, os nematoides-das-galhas do gênero *Meloidogyne* destacam-se como importantes patógenos agrícolas devido à sua ampla distribuição geográfica, elevada diversidade de hospedeiros e aos significativos prejuízos econômicos que ocasionam. No Brasil, assim como em outras regiões do mundo, esses nematoides estão associados a culturas de grande relevância econômica, atuando como fator limitante à produção de espécies como algodão, batata, café, cana-de-açúcar, cenoura, fumo, soja, tomate e outras culturas (Costa, 2015).

### **Vira cabeça**

A doença é causada pelo *Groundnut ringspot virus* (GRSV), vírus com ampla gama de plantas hospedeiras. As plantas infectadas apresentam sintomas como nanismo, formação de anéis cloróticos, necrose e deformações nas folhas apicais. O GRSV é transmitido por diferentes espécies de tripses, sendo o manejo da doença baseado, principalmente, no controle do inseto vetor. Ressalta-se que diversas espécies vegetais, como solanáceas, apiáceas, cucurbitáceas, aliáceas e asteráceas, atuam como hospedeiras dos tripses, o que torna recomendável evitar o cultivo de coentro em áreas próximas a essas culturas, a fim de reduzir a disseminação do vírus (Reis e Lopes, 2016).

## **2.3 Manejo de doenças na cultura do coentro**

A prevenção de doenças no cultivo do coentro é baseada na escolha de áreas livres de patógenos, com solos bem drenados, no uso de sementes certificadas e na adoção de rotação de culturas com espécies não hospedeiras. O manejo adequado da irrigação, evitando excesso de umidade, a eliminação de plantas invasoras e restos culturais, bem como o preparo e a adubação corretos do solo, contribuem para a redução da incidência de doenças. Para o controle de nematoides, é sugerido o alqueive, o uso de plantas antagonistas e, em áreas com histórico da doença, o transplantio tardio de mudas. Em sistemas hidropônicos, devem ser adotadas medidas



adicionais, como o uso de água de boa qualidade e a desinfestação das instalações (Reis e Lopes, 2016).

#### 2.4 Murcha de *Fusarium* (*Fusarium* spp.)

O gênero *Fusarium* pertence ao reino Fungi, divisão *Ascomycota*, subdivisão *Pezizomycotina*, classe *Sordariomycetes*, subclasse *Hypocreomycetidae* ordem *Hypocreales* e família *Nectriaceae*, possuindo a descrição de mais de 300 espécies filogeneticamente distintas, agrupadas em mais de 20 complexos. O fungo apresenta ampla distribuição geográfica, ocorrendo em praticamente todos os ambientes, sendo encontrado no solo, plantas, água, ar, alimentos e outros substratos. *Fusarium oxysporum* é um fungo filamentosos que sobrevivendo solo em forma de estrutura de resistência, em resto de cultivo e em sementes infectadas sendo, portanto, um fungo de difícil controle. Alguns métodos são usados para seu controle, como a aplicação de micro-ondas no solo, uso de cultivares resistentes e a solarização com brometo de metila, sendo este uma maneira efetiva; entretanto, tem gerado grandes danos ao meio ambiente (Lucas et. al., 2023). Para a mitigação das doenças em áreas de produção, podem ser adotadas diferentes estratégias de controle; contudo, é fundamental o conhecimento prévio da etiologia do agente causal para a escolha e a eficácia das medidas empregadas (Ribeiro et. al., 2020).

O fungo penetra, geralmente, próximo à ponta das raízes, mas a penetração pode ocorrer também por ferimentos e aberturas naturais. Em função da colonização dos vasos, o principal sintoma é o amarelecimento das folhas, murchamento e nanismo. Com o progresso da doença, as folhas adquirem um tom amarelo-claro, entrando em senescência prematura. O interior dos tecidos vasculares adquire uma coloração parda (Sasseron, 2015).

*Fusarium* é um fungo hemibiotrófico, ou seja, possui duas formas de alimentação, a biotrófica que obtém nutrientes de tecidos vivo do hospedeiro e a necrotrófica, que retira seus nutrientes de células mortas. Esse tipo de patógeno invade o tecido do hospedeiro causando o mínimo de dano possível nas células vegetais, mantendo-as vivas e utilizando o metabolismo das plantas ao seu favor (Sasseron, 2015).

A ocorrência de *Fusarium* em plantas de coentro (*Coriandrum sativum* L.) apresenta importância em áreas de cultivo em todo país, destacando-se como uma das doenças que causa morte das plantas, além de podridão de colo e raízes, sendo prevalente em cerca de 84 e 79% das hortas (Lucas et. al., 2023). Segundo Ribeiro et. al., (2020), esta doença é considerada o principal problema da cultura, de maior importância, causando perdas excessivas na produção.



## 2.5 Controle biológico de fitopatógenos

O solo é considerado o ecossistema mais complexo e dinâmico do planeta, cuja heterogeneidade de micro e macro habitats abriga enorme biodiversidade que desempenha papel essencial para a continuidade dos processos da biosfera e para a existência da vida, dentre eles a ciclagem de nutrientes, ocorrência de doenças do sistema radicular, controle biológico de patógenos e pragas, absorção de nutrientes via simbiose (Visconti et. al., 2017).

Os defensivos agrícolas para o controle de fitopatógenos na maioria das vezes têm preços proibitivos, além de serem agressivos aos seres vivos, e tem sua eficiência reduzida com o tempo devido à capacidade de microrganismos patogênicos de adquirirem resistência a esses produtos entre outras limitações. Porém o uso de agentes microbianos antagonistas a fitopatógenos, vem se tornando uma prática de manejo alternativo interessante por ser relativamente simples, limpa e pouco onerosa quando comparada ao controle químico. Neste cenário, espécies de fungos principalmente do gênero *Trichoderma Persoon ex Fries*, por apresentarem determinados predicados como eficientes competidores por espaço e nutrientes (Dias et. al., 2011).

## 2.6 *Trichoderma* spp. como agente de biocontrole

O gênero *Trichoderma* é constituído por fungos ascomicetos filamentosos que figuram entre os microrganismos do solo mais frequentemente isolados. Essas espécies destacam-se pelo rápido crescimento e pela elevada capacidade de adaptação a distintos ambientes, o que lhes permite sobreviver mesmo sob condições desfavoráveis ao seu desenvolvimento (Santos, 2022).

Na ação de biocontrole exercida por *Trichoderma* spp., diversos mecanismos têm sido descritos como reguladores do desenvolvimento de fungos fitopatogênicos. Entre os principais destacam-se a competição por espaço e nutrientes, o microparasitismo e a antibiose, os quais atuam diretamente sobre o patógeno. A eficiência desses mecanismos é favorecida pela elevada capacidade dos isolados de *Trichoderma* em colonizar a rizosfera das plantas (Dias et. al., 2011).

Uma das características mais relevantes do gênero *Trichoderma* é a sua capacidade de parasitar fungos fitopatogênicos, atuando como um microparasita eficiente. Espécies desse gênero apresentam comportamento hiperparasítico, sendo capazes de detectar e localizar hifas de fungos suscetíveis, crescer em sua direção, possivelmente em resposta a estímulos químicos



liberados pelo hospedeiro, formar estruturas semelhantes a apressórios e enrolar-se ao longo das hifas, promovendo sua penetração e posterior digestão (Machado et al., 2012).

A antibiose constitui um importante mecanismo de biocontrole exercido por *Trichoderma* spp., caracterizando-se pela produção de metabólitos secundários com atividade antifúngica direta. Diversos estudos demonstram que esses metabólitos apresentam ação inibitória in vitro contra diferentes fitopatógenos, incluindo *Botrytis* spp., *Fusarium* spp., *Rhizoctonia* spp., *Sclerotinia* spp., *Stachybotrys* spp., *Colletotrichum* spp., *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp. e *Gaeumannomyces* spp., além de oomicetos como *Phytophthora* spp. e *Pythium* spp. (Monte et. al., 2019).

A competição por espaço e nutrientes constitui um dos mecanismos de antagonismo envolvidos no biocontrole de fitopatógenos. A inibição desses organismos pode ser atribuída ao rápido crescimento do antagonista, que lhe confere vantagem na colonização do ambiente e na ocupação do espaço disponível. Essa característica possibilita a utilização mais eficiente dos nutrientes, limitando o estabelecimento e o desenvolvimento do patógeno (Bonett et. al., 2013).

## **2.8 *Trichoderma* spp. como agente promotor de crescimento vegetal**

Fungos do gênero *Trichoderma* são uns dos principais microrganismos de importância para o aumento do crescimento vegetal (Chagas et. al., 2017). Determinadas espécies de *Trichoderma* apresentam elevado potencial na disponibilização de nutrientes às plantas, o que pode contribuir para a redução da necessidade de adubação em algumas culturas, evidenciando o papel desse gênero na promoção do crescimento vegetal (Amaral et. al., 2017).

A ação de cepas de *Trichoderma* spp. ocorre, principalmente, por meio de sua associação com o sistema radicular das plantas, apresentando comportamento semelhante ao de fungos micorrízicos. Essa interação favorece a produção de compostos capazes de estimular o crescimento e o desenvolvimento vegetal. Além disso, esses fungos promovem o crescimento das plantas ao induzir mecanismos de defesa e competir com fitopatógenos por sítios de infecção e nutrientes disponíveis na rizosfera. O estímulo ao crescimento vegetal associado ao uso de fungos benéficos está relacionado, principalmente, à produção de fitohormônios e à solubilização de nutrientes na rizosfera, tornando-os mais disponíveis para absorção e translocação pelas plantas (Barroso, 2019).

## **3. OBJETIVOS**

### **3.1 Objetivo geral**



Avaliar o potencial de *Trichoderma* spp. como agente de biocontrole da doença fusariose e no crescimento de coentro (*Coriandrum sativum* L.) em casa de vegetação.

### 3.2 Objetivos Específicos

- Avaliar o crescimento do coentro microbiolizado com fungo *Trichoderma* spp;
- Selecionar espécies de *Trichoderma* spp. para o controle de fusariose no coentro;
- Avaliar o controle da fusariose nas variedades de coentro: Verdão e Muqueca, cultivado com sementes microbiolizadas com o *Trichoderma* spp.;
- Quantificar a severidade da fusariose em plantas de coentro Verdão e Muqueca tratadas com *Trichoderma* spp. em casa de vegetação.

## 4. MATERIAIS E MÉTODOS

A presente pesquisa foi realizada na Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL), com análises laboratoriais conduzidas no Laboratório de Microbiologia e Saúde e experimentos desenvolvidos na casa de vegetação da instituição. Inicialmente, foram selecionados os isolados de *Trichoderma* spp. e *Fusarium* disponíveis na micoteca da universidade, em especial *Trichoderma rugulosum*, *Trichoderma rugulosum* e *Trichoderma polysporum*. Em seguida, foram escolhidas duas cultivares de coentro (*Coriandrum sativum* L.), variedades Verdão e Muqueca, 100% puras da Isla Sementes.

### 4.1 Preparo do fungo antagonista (*Trichoderma* spp.) e patógeno (*Fusarium oxysporum*)

As culturas de *Trichoderma* spp. e *F. oxysporum* f. sp. *Coriandrii* utilizadas para inoculação foram preparadas conforme Silva et al. (2012). Os fungos foram cultivados em meio BDA, incubados a 25 °C, sob fotoperíodo, por sete dias (Figura 1).

**Figura 1.** Multiplicação dos isolados de fungo com meio BDA na capela de fluxo laminar.



Fonte: Autora, 2025.

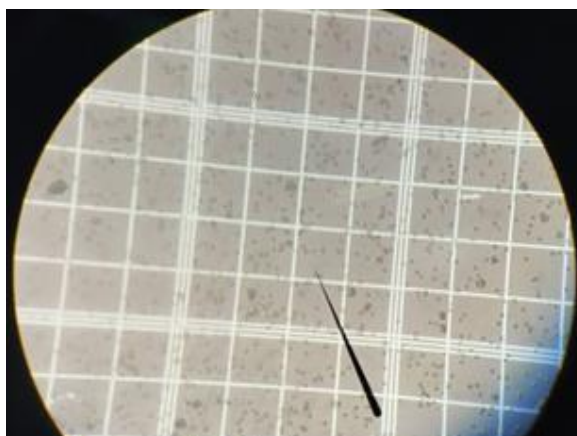


#### 4.2 Supressão de *Fusarium* spp. via microbiolização das sementes de coentro

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em arranjo fatorial  $2 \times 3$ , envolvendo duas variedades de coentro (Verdão e Muqueca) e três tratamentos: controle, inoculação com *T. polysporum* e inoculação com *T. rugulosum*. Cada tratamento contou com cinco repetições, totalizando seis combinações experimentais, a seguir: T1: Verdão sem microbiolização (controle); T2: Verdão com *T. polysporum*; T3: Verdão com *T. rugulosum*; T4: Muqueca sem microbiolização (controle); T5: Muqueca com *T. polysporum*; e T6: Muqueca com *T. rugulosum*.

A concentração da suspensão de conídios foi ajustada para  $6 \times 10^8$  conídios/ml, utilizando uma câmara de Neubauer e contagem em microscópio óptico com objetiva de  $40\times$  (Figura 2).

**Figura 2.** Esporos de *Trichoderma* spp. na câmara de Neubauer.



Fonte: Autora, 2025.

#### 4.3 Procedimento de inoculação

As sementes de coentro foram inicialmente imersas em 100 mL da suspensão de *F. oxysporum* ( $1 \times 10^5$  esporos/mL) por cinco minutos e, em seguida, depositadas em placas de Petri com papel toalha estéril. Após 24 horas, foram microbiolizadas por duas horas em suspensão de *Trichoderma* spp., conforme cada tratamento. As sementes-controle foram imersas em água estéril por duas horas, sob agitação constante a  $25\text{ }^\circ\text{C}$  em mesa agitadora (Figura 3).



**Figura 3.** Microbiolização das sementes na capela de fluxo laminar.



Fonte: autora, 2025.

#### 4.4 Plantio das sementes de coentro microbiolizadas

Posteriormente, as sementes foram secas em papel de filtro e semeadas a 1 cm de profundidade em vasos plásticos de 1 L. O substrato (adubo de coqueiro) foi preparado com solo e brita previamente esterilizados em autoclave a 121 °C, por 1 h, em dois ciclos com 24 h de intervalo, e armazenados por sete dias antes da semeadura. Cada vaso recebeu 15 sementes e, após a semeadura, os vasos foram irrigados com água e mantidos em casa de vegetação. O plantio ocorreu com o auxílio dos voluntários do laboratório de Microbiologia e Saúde da UEMASUL (Figura 4).

**Figura 4.** Plantio das sementes de coentro em vasos plásticos, com substrato esterilizado, irrigação e manutenção em casa de vegetação, realizado com o auxílio dos voluntários do laboratório de Microbiologia e Saúde da UEMASUL.



Fonte: Autora, 2025.



#### 4.5 Avaliação do crescimento e da fusariose

A partir da emergência das plântulas, foram realizadas inspeções visuais durante 35 dias (ciclo do coentro). As plantas tombadas e/ou com podridão no colo foram consideradas doentes. As variáveis avaliadas foram: tombamento de pré-emergência (TPRE), tombamento de pós-emergência (TPOS), emergência (EME), incidência de doença (INC), massa fresca total (MFT), massa seca por planta (MSP), altura (ALT) e severidade (Figura 5).

**Figura 5.** Avaliações de crescimento e inspeções visuais dos sintomas da murcha do *Fusarium*.



Fonte: Autora, 2025.

#### 4.6 Análise dos dados

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) com auxílio do programa estatístico SISVAR, com as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 1, referentes à altura das plantas de coentro (*Coriandrum sativum* L.) avaliadas do 14º ao 35º dia após a semeadura, observou-se em todos os tratamentos, aumento da altura média das plantas entre o 14º e o 35º dia. Sendo o crescimento não linear: em alguns casos há redução ou estabilização da altura no 35º dia, como observado em VTP que diminuiu de 2,326 cm no 28º dia para 2,082 cm no 35º dia.

Na comparação entre os tratamentos verifica-se:



**14° dia:** os valores são próximos entre os tratamentos, sem diferenças estatísticas.

**21° dia:** os tratamentos VTR (2,154 cm) e MTR (2,174 cm) apresentam maiores médias, mas estatisticamente semelhantes aos demais.

**28° dia:** os tratamentos VTP (2,326 cm) e MTP (2,229 cm) destacam-se, mas novamente sem diferença significativa.

**35° dia:** MTP (2,507 cm) mostra o maior valor absoluto, seguido de MC (2,376 cm) e MTR (2,344 cm).

O coeficiente de variação foi relativamente alto no 14° dia (19,63%), indicando maior variabilidade inicial. Mais baixo no 21° dia (12,18%), sugerindo maior uniformidade nesse período. Volta a aumentar no 35° dia (17,77%), possivelmente por diferenças individuais no crescimento. A ausência de significância estatística ( $p > 0,05$ ) sugere que os tratamentos avaliados **não influenciaram de forma consistente** a altura das plantas (Tabela 1).

**Tabela 1.** Altura média (cm) das plantas de coentro (*Coriandrum sativum* L.) em diferentes períodos de avaliação.

Tratamentos	14° dia	21° dia	28° dia	35° dia
VC	1,692 a	1,821 a	1,891 a	1,964 a
VTP	1,825 a	2,140 a	2,326 a	2,082 a
VTR	1,652 a	2,154 a	2,086 a	2,291 a
MC	1,774 a	1,979 a	2,101 a	2,376 a
MTP	1,663 a	2,061 a	2,229 a	2,507 a
MTR	1,796 a	2,174 a	2,213 a	2,344 a
CV (%)	19,63	12,18	13,83	17,77
p-valor	0,9426	0,2388	0,2958	0,3171

<sup>1</sup>Legenda: VC = Verdão controle; VTP = Verdão + *Trichoderma polysporum*; VTR = Verdão + *Trichoderma rugulosum*; MC = Muqueca controle; MTP = Muqueca + *Trichoderma polysporum*; MTR = Muqueca + *Trichoderma rugulosum*.

\*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, em nível de significância de 5%.

Com base nos dados da Tabela 1, referente à altura das plantas de coentro (*Coriandrum sativum* L.), observou-se que os tratamentos VTP, MTR e MTP apresentaram maior crescimento ao longo do ciclo, quando comparados aos demais tratamentos e testemunhas,



embora não tenham ocorrido diferenças significativas. De forma semelhante, Nascimento et al. (2025) observaram que o efeito da microbiolização de sementes com suspensão líquida e formulação em pó a base de *Trichoderma* spp. não obteve diferença significativa em relação a altura do feijão-caupi entre os tratamentos e testemunhas.

O potencial biológico de *Trichoderma* spp. sobre as plantas é atribuído, principalmente, aos seus mecanismos indiretos de ação, como o biocontrole de fitopatógenos e a competição por espaço e nutrientes (Carvalho et al., 2011). Nesse contexto, Contreras-Cornejo et al. (2009) destacam que, embora algumas cepas de *Trichoderma* spp. sejam capazes de estimular o crescimento das plantas por meio da produção de fitohormônios, como auxinas, essa resposta nem sempre é observada de forma significativa, especialmente quando as plantas se desenvolvem em condições próximas às ideais.

A homogeneidade da resposta entre os tratamentos foi confirmada pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, como ilustrado na Figura 6.

**Figura 6.** Crescimento do coentro, visão geral em casa de vegetação.



Fonte: Autora, 2025.

A análise dos parâmetros de emergência e tombamento das plântulas de coentro (*Coriandrum sativum* L.) apresentou diferenças significativas apenas para a emergência (Tabela 2).

**Tabela 2.** Parâmetros de emergência e tombamento em plântulas de coentro.



Tratamentos	Emergência	Tombamento pré-emergência	Tombamento pós-emergência
VTP	6,402 c	7,943 a	8,029 a
VTR	6,721 c	7,779 a	6,192 a
MTP	4,992 b	8,691 a	4,947 a
MTR	4,311 a	8,030 a	4,126 a
CV (%)	14,59	15,14	53,07
p - valor	0,0012	0,6669	0,2503

<sup>1</sup>Legenda: VTP = Verdão + *Trichoderma polysporum*; VTR = Verdão + *Trichoderma rugulosum*; MTP = Muqueca + *Trichoderma polysporum*; MTR= Muqueca + *Trichoderma rugulosum*.

\*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, em nível de significância de 5%.

Os tratamentos VTP e VTR apresentaram maiores médias de emergência em relação aos demais, enquanto o tratamento MTR apresentou a menor taxa de emergência, indicando que o efeito de *Trichoderma* spp. pode favorecer a germinação em determinados cultivares. Por outro lado, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos quanto ao tombamento pré-emergência e pós-emergência ( $p > 0,05$ ), indicando que nem o uso de *Trichoderma* spp. nem o cultivar influenciaram esse parâmetro. O elevado coeficiente de variação no tombamento pós-emergência sugere alta variabilidade entre repetições, o que pode ter contribuído para a ausência de significância estatística.

Bortolin et al. (2018) afirmam que, embora o uso de *Trichoderma* spp. promova o desenvolvimento das plantas ao longo do ciclo, outros estudos indicam que os efeitos deste bioagente durante a emergência podem não ser significativos. Tendo em vista que os dados apresentados na Tabela 2 mostram-se semelhantes, evidencia-se que os isolados de *Trichoderma* spp. não provocam diferenças significativas nas taxas de emergência no cultivo de coentro (*Coriandrum sativum* L.). A escolha do tratamento influencia fortemente a emergência das plântulas, mas não altera de forma consistente os níveis de tombamento.

Na Tabela 3, a incidência e a severidade da fusariose causada por *Fusarium oxysporum* mostraram diferenças estatística entre os tratamentos.

**Tabela 3.** Avaliação da severidade e incidência da Murcha-de- *Fusarium* nos cultivares com e sem tratamentos.



Tratamentos	Incidência	Severidade
VC	2,908 ab	1,763 ab
VTP	3,588 ab	1,916 ab
VTR	4,142 b	2,017 b
MC	2,624 a	1,549 a
MTP	3,212 ab	1,733 ab
MTR	3,176 ab	1,674 ab
CV (%)	22,63	12,79
p - valor	0,0052	0,0420

Legenda: VC = Verdão controle; VTP = Verdão + *Trichoderma polysporum*; VTR = Verdão + *Trichoderma rugulosum*; MC = Muqueca controle; MTP = Muqueca + *Trichoderma polysporum*; MTR = Muqueca + *Trichoderma rugulosum*.

\*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, em nível de significância de 5%.

O tratamento VTR apresentou maiores médias nas duas variáveis, ao contrário do tratamento MC, que obteve os menores valores. Os demais tratamentos (VC, VTP, MTP e MTR) apresentaram resultados estatisticamente semelhantes em relação ao controle (Tabela 3).

Resultados semelhantes aos observados neste estudo foram descritos por Medeiros (2022), que avaliou a indução de resistência a *Fusarium oxysporum* por meio da aplicação de *Trichoderma spp.* Em ensaios conduzidos com diferentes substratos, foi constatado que a utilização desse agente biológico não promoveu redução significativa da severidade da doença, uma vez que os valores da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) e os sintomas internos das plantas tratadas foram equivalentes aos da testemunha inoculada apenas com o fungo fitopatogênico.

O tratamento MC destacou-se pela maior eficiência no controle da fusariose, em comparação aos demais tratamentos. No entanto, o tratamento VTR mostrou-se o mais ineficiente no controle da doença, conforme observado na Tabela 3. Os demais tratamentos (VC, VTP, MTP e MTR) apresentaram resultados estatisticamente semelhantes em relação ao controle, não promovendo redução significativa na incidência ou severidade da murcha.

Esse resultado é comparável ao descrito por Gava e Menezes (2012), que observaram, em meloeiro, que alguns isolados, como *T. koningii* e *T. polysporum*, apresentaram bom desempenho no controle da murcha, enquanto outros não diferiram do controle. Assim, comprova-se que a escolha de isolados promissores é etapa fundamental para o uso eficiente de *Trichoderma* no controle de fitopatógenos, uma vez que o efeito pode variar conforme o isolado



utilizado e o cultivar avaliado.

Diferenças significativas foram observadas somente quando comparadas à testemunha não inoculada, evidenciando que nessas condições, o *Trichoderma* não foi eficiente na indução de resistência à murcha causada por *F. oxysporum*. Os dados indicam que a resposta dos cultivares ao uso de *Trichoderma* spp. varia conforme o isolado aplicado, não sendo observada uma redução uniforme da doença em todos os tratamentos ( Figuras 7 e 8).

**Figura 7.** Coentro verdão sem microbiolização.



Fonte: Autora, 2025.

**Figura 8.** Coentro verdão com microbiolização.



Fonte: Autora, 2025.

Os resultados demonstram que o tratamento MTR apresentou os maiores valores de MFT e MST, evidenciando maior acúmulo de biomassa, enquanto o tratamento VC registrou



os menores valores entre os cultivares avaliados. Entretanto, essas variações não foram estatisticamente significativas, uma vez que todas as médias apresentaram a mesma letra na comparação pelo teste de Tukey. Dessa forma, nas condições avaliadas, a aplicação de *Trichoderma* spp. não promoveu efeito consistente sobre a biomassa dos cultivares de coentro (Tabela 4).

**Tabela 4** – Resultados da massa fresca total E massa seca total do coentro.

Tratamentos	MFT (g)	MST (g)
VC	1,106 a	1,037 a
VTP	1,121 a	1,043 a
VTR	1,195 a	1,049 a
MC	1,212 a	1,062 a
MTP	1,283 a	1,077 a
MTR	1,333 a	1,163 a
CV (%)	11,69	7,76
p - valor	0,1164	0,2034

<sup>1</sup>Legenda: VC = Verdão controle; VTP = Verdão + *Trichoderma polysporum*; VTR = Verdão + *Trichoderma rugulosum*; MC = Muqueca controle; MTP = Muqueca + *Trichoderma polysporum*; MTR= Muqueca + *Trichoderma rugulosum*.

\*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, em nível de significância de 5%.

Em relação à massa fresca e massa seca total (Tabela 4), os valores foram superiores em todos os tratamentos, sem diferenças estatisticamente significativas, o que pode estar relacionado ao método de aplicação. Portanto, a ausência de significância nos resultados deste estudo pode estar relacionada não apenas às espécies do gênero *Trichoderma* spp. utilizadas, mas também ao método de aplicação e a manutenção dos fungos, uma vez que a colonização inicial da rizosfera é um fator importante para o sucesso do biocontrole (Machado et al., 2012).

## 5 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste estudo indicam que a aplicação de isolados de *Trichoderma rugulosum* e *Trichoderma polysporum* não promoveram diferenças estatisticamente significativas em relação ao controle para as variáveis de crescimento, emergência, tombamento, incidência da doença e acúmulo de biomassa em plantas de coentro (*Coriandrum*



*sativum* L.), nas condições experimentais avaliadas. Embora alguns tratamentos tenham apresentado respostas positivas em determinados cultivares, tais efeitos não foram consistentes nem suficientes para favorecer o desenvolvimento das plantas ou reduzir a ocorrência da fusariose.

A ausência de respostas significativas pode estar associada, sobretudo, ao método de aplicação empregado, às características intrínsecas dos isolados utilizados e à interação destes com os cultivares avaliados. Esses aspectos reforçam que a eficiência de *Trichoderma* spp. depende fortemente das condições edafoclimáticas, da estratégia de inoculação e da capacidade de colonização da rizosfera.

Diante disso, conclui-se que, embora os isolados de *Trichoderma rugulosum* e *Trichoderma polysporum* não tenham demonstrado desempenho superior ao controle neste trabalho, seu potencial como agente de biocontrole e promotor de crescimento vegetal permanece relevante. Recomenda-se a realização de novos estudos que explorem diferentes métodos de aplicação, a seleção de isolados com maior eficiência e a avaliação em distintas condições de cultivo, visando ampliar o conhecimento e o aproveitamento desses bioagentes como alternativa complementar no manejo sustentável da murcha de *Fusarium* na cultura do coentro.

## REFERÊNCIAS

- AMARAL, Patrícia Pinheiro *et al.* Promotores de crescimento na propagação de caroba. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 37, n. 90, p. 149-157, abr./jun. 2017.
- BARROSO, Franciely Magalhães. **Promoção do crescimento e da produtividade de salsa (*Petroselinum crispum*) pelo emprego de cepas comerciais de *Trichoderma* spp.** 2019. Dissertação (Mestrado em Recursos Vegetais no Cerrado) – Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2019.
- BORTOLIN, Gabriel Streck *et al.* *Trichoderma* na promoção do desenvolvimento de plantas de *Paspalum regnellii* Mez. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 42, n. 1, p. 135-145, jan./mar. 2019.
- BONETT, Lucimar Pereira *et al.* Biocontrole *in vitro* de *Colletotrichum musae* por isolados de *Trichoderma* L. **Uniciências**, Cuiabá, v. 17, n. 1, p. 19-24, jun. 2013.
- CHAGAS, Lillian França Borges *et al.* *Trichoderma* na promoção do crescimento vegetal. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 4, n. 3, p. 97-102, jul./set. 2017.



CAMELO, R. A. *et al.* Levantamento de doenças fúngicas em hortícolas folhosas produzidas na zona urbana do município de Imperatriz – MA. **Estudos Avançados sobre Saúde e Natureza**, [s. l.], v. 1, p. 114-136, 2021.

CARVALHO, D.; MELLO, S.; LOBO JÚNIOR, M.; SILVA, M. Controle de *Fusarium oxysporum* f.sp. *phaseoli* *in vitro* e em sementes, e promoção do crescimento inicial do feijoeiro comum por *Trichoderma harzianum*. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 36, n. 1, p. 22-28, jan./fev. 2011.

CONCEIÇÃO, F. H. D.; VASCONCELOS, P. H. M. C.; BELAN, L. L. Orientações para o manejo de doenças em plantas cultivadas em hortas urbanas de Imperatriz – MA. *In: ANAIS DA SEMANA ACADÊMICA DE PESQUISA, INOVAÇÃO E EXTENSÃO DA UEMASUL*, 4., 2022, Imperatriz. **Anais [...]**. Imperatriz: UEMASUL, 2022.

CONTRERAS-CORNEJO, Hexon Angel *et al.* *Trichoderma virens*, a plant beneficial fungus, enhances biomass production and promotes lateral root growth through an auxin-dependent mechanism in *Arabidopsis*. **Plant Physiology**, Rockville, v. 149, n. 3, p. 1579-1592, Mar. 2009.

COURA, L. K. *et al.* **Uso do adubo verde *Calotropis procera* na produção do coentro em ambiente semiárido**. 2025. Dissertação (Mestrado em Horticultura Tropical) – Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2025.

DIAS, Pedro Paulo *et al.* **Controle biológico de fitopatógenos de solo por meio de isolados de fungos do gênero *Trichoderma* e sua contribuição no crescimento de plantas**. 2011. 114 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2011.

FERREIRA, M. F. *et al.* **Epidemiologia de doenças radiculares na cultura do coentro no Município de Arapiraca-AL**. 2013. 34 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2013.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2003. 412 p.

GAVA, C. A. T.; MENEZES, M. E. L. Eficiência de isolados de *Trichoderma* spp. no controle de patógenos de solo em meloeiro amarelo. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 43, n. 4, p. 633-640, out./dez. 2012.

IBGE. **Produção de Coentro**. 2017. Disponível em: . Acesso em: 28 dez. 2025.

LOUZADA, G. *et al.* Potencial antagonístico de *Trichoderma* spp. originários de diferentes agroecossistemas contra *Sclerotinia sclerotiorum* e *Fusarium solani*. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 9, n. 3, p. 65-72, set. 2009.

LUCAS, Sávio Santos Gomes *et al.* Fusariose no semiárido brasileiro: impacto e danos em culturas agrícolas. *In: Avanços da pesquisa e inovação em sistemas agrícolas: conjunturas da ciências agrárias*. [S. l.]: Editora Científica Digital, 2023. p. 21-41.

MACHADO, D. F. M. *et al.* *Trichoderma* no Brasil: o fungo e o bioagente. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 35, n. 1, p. 274-288, jan./jun. 2012.

MEDEIROS, J. C. D.; MARTINS, W. S.; MIRANDA, F. F. R. Antagonismo de *Trichoderma* spp. no biocontrole de *Fusarium moniliforme* na cultura do milho. **Revista Sítio Novo**, Palmas, v. 4, n. 4, p. 169-178, out./dez. 2020.



- MEDEIROS, C. A. A. **Genomas dos fungos. *Trichoderma lentiforme* e *Trichoderma camerunense* e a interação na cultura do tomateiro e com fitopatógenos.** 2023. 91 f.
- MELO, W. F. *et al.* A importância nutricional e medicinal do *Coriandrum sativum* L.
- INTESA – Informativo Técnico do Semiárido**, Pombal, v. 12, n. 2, p. 1-7, jul./dez. 2018.
- MONTE, Enrique *et al.* *Trichoderma* e seus mecanismos de ação para o controle de doenças de plantas. *In: MEYER, M. C.; MAZARO, S. M.; SILVA, J. C. (org.). Trichoderma: uso na agricultura.* Brasília, DF: Embrapa, 2019. cap. 4, p. 181-199.
- NASCIMENTO RIBEIRO, José Kennedy *et al.* Ocorrência de tombamento em plantas de *Coriandrum sativum* L. na Paraíba. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 10, p. 78256-78263, out. 2020.
- NAHER, L. *et al.* *Trichoderma* spp.: a biocontrol agent for sustainable management of plant diseases. **Pakistan Journal of Botany**, Karachi, v. 46, n. 4, p. 1489-1493, Aug. 2014.
- OLIVEIRA NASCIMENTO, Ivaneide *et al.* Seleção, identificação e avaliação de isolados de *Trichoderma* spp. com potencial para indução de resistência e promoção de crescimento do feijão-caupi em ensaios de casa de vegetação. **Caderno Pedagógico**, Curitiba, v. 22, n. 7, p. e15956, jul. 2025.
- OLIVEIRA, E. A. A. Q.; NUNES, L. L. M.; MORAES, M. B. Características socioeconômicas e ambientais da agricultura urbana em Imperatriz-MA. **Redes: Revista do Desenvolvimento Regional**, Santa Cruz do Sul, v. 24, n. 3, p. 241-270, set./dez. 2019.
- OLIVEIRA, F. R. A. **Respostas fisiológicas, crescimento e compostos bioativos de cultivares de beterraba em sistemas de cultivo solteiro e consorciado com coentro no verão.** 2023. 106 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2023.
- OLIVEIRA, P. *et al.* Produção de coentro cultivado com esterco bovino e adubação mineral. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 20, n. 3, p. 477-480, set. 2002.
- PAMPLONA, Leticia Junnyane Costa *et al.* Cobertura de solo modifica a performance de coentro. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 10, n. 4, p. e4661048963, abr. 2021.
- REIS, Ailton; LOPES, Carlos Alberto. **Doenças do coentro no Brasil.** Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2016. 49 p. (Circular Técnica, 150).
- SILVA, L. E. B. *et al.* Uso de três tipos de adubos orgânicos de origem animal para o cultivo de coentro (*Coriandrum sativum* L.) e acelga (*Beta vulgaris* var. *cicla*) em um organossolo. **Revista Craibeiras de Agroecologia**, Rio Largo, v. 1, n. 1, p. 1-6, out. 2017.
- SOARES, Cláudio Silva; SILVA, Jeneilson Alves da; SILVA, Gildevânio Nunes da. Produção de coentro em diferentes espaçamentos dos canais hidropônicos. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, Recife, v. 22, n. único, p. 1-5, 2017.
- SANTOS, A.C. N. *et al.* ***Trichoderma* spp. para o controle biológico de fitopatógenos.** 2022. 26 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenheiro Agrônomo) - Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2022.
- SILVA, Carla Juliana Bezerra *et al.* Produção e comercialização de coentro (*Coriandrum sativum*) no município de Exu-PE e seu potencial como produto orgânico. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 7, n. 11, p. 1916-1927, 2021.



TONET, P. R. E. **Manejo agroecológico de doenças em alface**. 2022. 59 f. Dissertação (Mestre em Agroecologia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá-PR, 2022.

VISCONTI, Alexandre *et al.* Métodos alternativos para o controle de fitopatógenos habitantes do solo: Parte II – controle biológico. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 30, n. 3, p. 33-36, out./dez. 2017.

WERLE, M. **Compatibilidade *in vitro* de *Trichoderma* spp. frente a diferentes agrotóxicos**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal da Fronteira Sul, Cerro Largo, 2017.

