

INDUÇÃO DE CRESCIMENTO INICIAL DO FEIJÃO COMUM (*PHASEOLUS VULGARIS*) COM USO DO *TRICHODERMA SPP*¹

INDUCTION OF INITIAL GROWTH OF COMMON BEAN (*PHASEOLUS VULGARIS*) WITH THE USE OF *TRICHODERMA SPP*

Daniel Braziel Castro²
Dra. Renata Silva Brandão de Freitas³

RESUMO

Fungos como o *Trichoderma* tem um grande potencial para o controle de fitopatógenos e promoção de crescimento vegetal, com foco especial em culturas de interesse, como o feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) o objetivo do trabalho foi estudar os aspectos fisiológicos, quanto ao uso do indutor biótico *Trichoderma spp.* e determinar aspectos fisiológicos. Ao compreender melhor os mecanismos de ação do *Trichoderma*, este artigo contribui para a ascensão de práticas agrícolas mais sustentáveis. A metodologia utilizada foi pesquisa de campo, o experimento foi realizado no Laboratório de Microbiologia e na Casa de Vegetação do Centro Universitário Mais - UniMais, Inhumas-GO, onde foram realizadas análises fisiológicas em ambiente controlado para evitar impactos adversos no meio ambiente. Os resultados obtidos evidenciam que o uso do isolado *Trichoderma spp.* influencia no aumento da área foliar em 25,2%, crescimento de raízes até 18,8% maior e consequentemente peso de massa seca 34% mais alto que das plantas controle. Conclui-se que o trichoderma é eficaz na promoção de crescimento de plantas em todos os aspectos fisiológicos analisados com um crescimento.

Palavras-chave: Bioestimulante; Resistência; Leguminosas; Crescimento; Fungo.

ABSTRACT

Fungi such as *Trichoderma* have great potential for controlling phytopathogens and promoting plant growth, with a special focus on crops of interest common as beans (*Phaseolus vulgaris* L.). By better understanding the mechanisms of action of *Trichoderma*, this article contributes to the rise of more sustainable agricultural practices. The methodology used was field research, the experiment was carried out in the Microbiology Laboratory and in the Vegetation House of Centro Universitário Mais - UniMais, Inhumas-GO, where physiological analyzes were carried out in a controlled environment to avoid adverse impacts on the environment. The results obtained show that the use of the isolated influences the increase in leaf area, root growth and consequently greater dry mass. It is concluded that *trichoderma* is effective in promoting plant growth in all analyzed physiological aspects.

¹ Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro Universitário Mais - UniMais, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia, no primeiro semestre de 2024.

² Acadêmico(a) do 10º Período do curso de Agronomia pela Centro Universitário Mais - UniMais Faculdade de Inhumas. E-mail: danielbraziel@aluno.facmais.edu.br

³ Professor(a)-Orientador(a) Dra. Renata Silva Brandão de Freitas Doutora em Biotecnologia e Biodiversidade. Docente do Centro Universitário Mais - UniMais. E-mail: renatabrandao@facmais.edu.br

Keywords: Biostimulant; Resistance; Legumes; Growth; Fungus.

1 INTRODUÇÃO

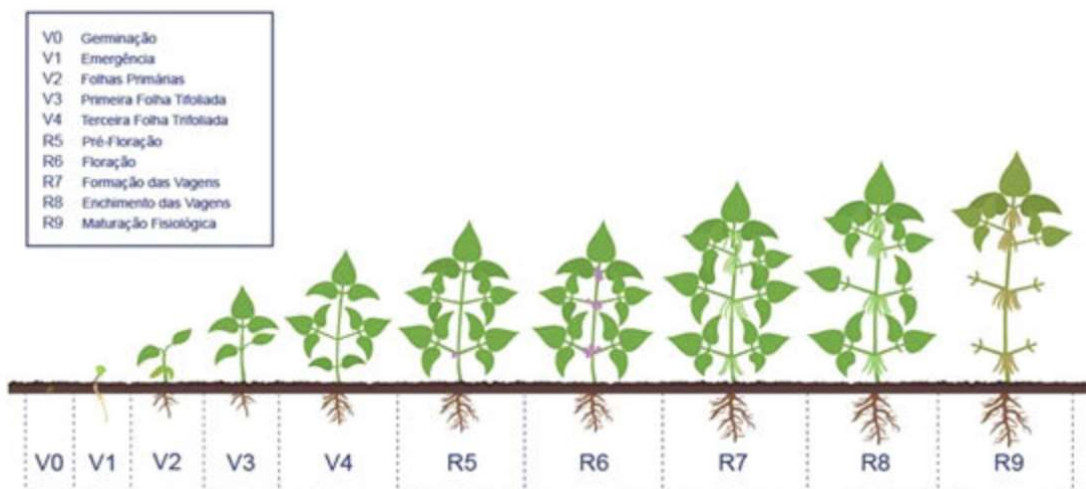
No Brasil, o feijão é um alimento de grande importância para a dieta humana, principalmente entre os brasileiros com menor renda. É um alimento rico em nutrientes essenciais como proteínas, carboidratos, fibras, vitaminas e minerais. Mesmo ocupando a segunda posição como alimento mais consumido no Brasil, seu amplo consumo justifica sua relevância social e econômica. Nesse sentido, o cultivo do feijão não atende apenas às necessidades alimentares das famílias, mas também contribui significativamente para a geração de renda, especialmente entre os agricultores familiares (IBGE, 2020).

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma leguminosa cultivada em praticamente todo o mundo. Dados da Organização das Nações Unidas (ONU) para a Alimentação e Agricultura (FAO), publicados em 2019, mostram que cerca de 130 países plantam o produto para consumo e exportação. A produção média mundial no período de 2017/2019 foi de 30,1 milhões de toneladas. Os sete principais países produtores de feijões e que juntos respondem, em média, por 64% da produção foram: Índia (20%), Mianmar (19%), Brasil (10%), EUA (4%), México (4%), Tanzânia (4%) e China (4%) (Governo do Estado do Paraná, 2021).

No feijoeiro comum o desenvolvimento compreende, basicamente, duas fases distintas e sucessivas, denominadas de fases vegetativa e reprodutiva, diferenciadas pela manifestação de diferentes eventos morfológicos, bioquímicos e fisiológicos (Fancelli, 1990a, b). A fase vegetativa é caracterizada pelo completo desdobramento das folhas primárias, prosseguindo até o aparecimento dos primeiros botões florais (Fancelli, 1992, 1994), a (Figura 1), ilustra a escala de desenvolvimento do feijão comum.

O período vegetativo é auxiliado pela ocorrência de temperaturas moderadamente elevadas (superior a 21°C e inferior a 29,5°C), adequada disponibilidade hídrica e bastante luminosidade. A fase reprodutiva transcorre desde a emissão dos primeiros botões florais até o ponto de maturidade fisiológica. A mencionada fase evidencia sensibilidade à deficiência e excesso de água no solo (Fancelli, 2009).

Figura 1: Escala Fenológica do feijoeiro comum, representação das fases vegetativa (V) e reprodutiva (R).



Fonte: Elevagro - cursos de agronegócio, 2022.

Apesar da alta demanda pelo feijão, existem desafios significativos que afetam a produtividade da cultura. Esses desafios incluem fatores tanto abióticos os quais podem ser físicos como radiação solar, temperatura, luz, umidade, ventos, químicos como os nutrientes ou geológicos como o solo. Entre os fatores abióticos, a temperatura e a precipitação de chuvas ao longo do ciclo de desenvolvimento do feijoeiro são mencionadas como críticas, pois têm um impacto direto em processos fisiológicos essenciais da planta. Além disso, os desafios bióticos, como a presença de pragas, plantas daninhas e doenças também exercem influência na quantidade e na qualidade da colheita (Quevedo *et al.*, 2022).

Os fungos do gênero *Trichoderma* possuem grande relevância econômica na agricultura. Eles desempenham funções importantes como agentes de controle de doenças em diversas plantas cultivadas, além de atuarem como promotores de crescimento e indutores de resistência em plantas contra doenças. Essas propriedades fazem do *Trichoderma* um recurso valioso para práticas agrícolas sustentáveis (Chagas *et al.*, 2017).

As espécies de *Trichoderma* estão frequentemente associadas à capacidade de colonizar substratos variados em condições distintas. Isto contribui para o desenvolvimento de numerosos agentes de controle biológico demonstrando eficácia em distintos sistemas produtivos. Dessa forma, por estimular sistemicamente as defesas das plantas frente aos patógenos e aos estresses ambientais, seu uso tem se tornado cada vez mais frequente em estudos para promover o crescimento das plantas e a germinação de sementes (Monte; Bettiol; Morandi, 2019).

A promoção do crescimento de plantas pela aplicação de isolados de *Trichoderma spp.* pode ocorrer por diferentes mecanismos. Assim, podem produzir hormônios de crescimento, como auxinas, giberelinas e citocininas, esses os quais podem estimular o crescimento das plantas, aumentando a altura, o diâmetro do caule e a produção de frutos (Ramada; Lopes; Ulhoa, 2019).

De acordo com os estudos de Chagas *et al.* (2017), os fungos do gênero *Trichoderma spp.*, além de seu potencial como agente de controle biológico, podem ser utilizados como promotores do crescimento vegetal. Tal fato ocorre porque alguns isolados de *Trichoderma spp.* possuem a capacidade de solubilizar fosfatos e outros minerais, tornando-os mais disponíveis para as plantas.

Além da solubilização de fosfatos, os fungos do gênero *Trichoderma spp.* também podem promover o crescimento vegetal por indução de resistência às plantas, induzindo a produção de compostos antifúngicos e antibióticos nas plantas, tornando-as mais resistentes a ataques de patógenos. Portanto, o *Trichoderma spp.* é uma alternativa usada e cada vez mais promissora para o manejo de doenças e promoção do crescimento vegetal. Estes são bioestimulantes naturais que podem ser utilizados de forma segura e sustentável na agricultura (Chagas *et al.*, 2017).

A indução de crescimento vegetal por isolados de *Trichoderma spp.* foi descrita em diversas culturas incluindo o feijão comum (Hoyos-Carvajal *et al.*, 2009; Pedro *et al.*, 2012), e pode ser facilmente contemplada como resultado do tratamento de sementes ou outras formas de aplicação como pulverização, imersão, polvilhamento. A indução do crescimento em plantas por espécies de *Trichoderma* sucede pela produção de giberelinas e de auxinas como o ácido indolacético (AIA) (Hermosa *et al.*, 2013), que contribuem para a expansão e desenvolvimento de raízes laterais. A colonização radicular resulta no aumento, crescimento e desenvolvimento do enraizamento e da parte aérea das plantas, o que favorece o

aumento de produtividade das culturas, e como consequência, permite às plantas suportar melhor estresses abióticos como longos tempos sem índices pluviométricos, além de auxiliar na captação e aproveitamento de nutrientes (Harman *et al.*, 2004).

Vários estudos demonstraram que plantas tratadas com *Trichoderma*, além de controlar as doenças, apresentaram maiores rendimentos na produção do que as plantas não tratadas (Harman 2011, Rubio *et al.* 2017, Shores *et al.* 2008). Além disso, a prevenção pode criar sistemas de cultivo menos propensos a sofrer perdas econômicas significativas devido à presença de pragas e doenças.

As vantagens de se ter plantas maiores são muitas, como maior área foliar o que significa maior conversão de fotoassimilados, tem raízes maiores as quais dão maior suporte de sustentação a planta e além disso conseguem absorver do solo mais água e nutrientes que são vitais para a sobrevivência e aumento da produtividade que é outro ponto também diretamente ligado ao porte e a arquitetura da planta. Outro ponto não menos importante ligado ao tamanho da planta é a resistência a ataques de pragas, doenças e a estresses hídricos, uma vez que uma planta bem nutrida e mais saudável tem capacidade de sobreviver a efeitos abióticos mais severos.

As espécies de *Trichoderma spp.* podem induzir a resistência de plantas contra patógenos, aumentar a tolerância de plantas a estresses abióticos e fisiológicos, aumentar o crescimento e o vigor de plantas, solubilizar nutrientes vegetais e podem ser usados para remoção ou redução das concentrações de substâncias poluentes como metais pesados em ambientes poluídos (Lorito & Woo, 2010, Hermosa *et al.* 2012).

O objetivo do trabalho foi estudar os aspectos fisiológicos, quanto ao uso do indutor biótico *Trichoderma spp.* e determinar aspectos fisiológicos (comprimento da raiz, peso da raiz e massa seca da planta).

2 METODOLOGIA

Obtenção do inóculo *Trichoderma spp.*

O experimento foi desenvolvido no Centro Universitário Mais - UniMais, o isolado utilizado do fungo *Trichoderma spp.* foi fornecido pela Embrapa Arroz e Feijão da coleção de microrganismos, este foi inoculado em placas de petri com o meio de cultura Batata Dextrose e Ágar - BDA, mantidas em BOD a 25°C e fotoperíodo de 12 horas durante dez dias.

Produção das plantas em casa de vegetação

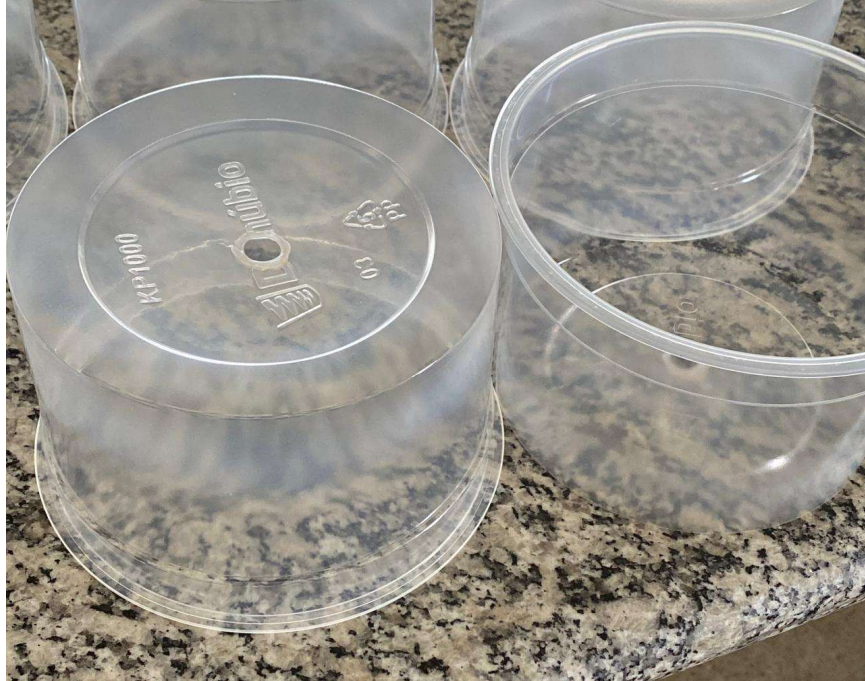
As sementes de feijão de cultivar Pérola para o plantio fornecidas previamente passaram por testes de sanidade e germinação. Inicialmente, as sementes foram desinfetadas, por imersão no álcool 70% durante 60 segundos, enxaguadas com água destilada até a retirada dos resíduos de álcool. Em seguida, estas foram submetidas a uma imersão de solução a 2% de hipoclorito de sódio durante 60 segundos, enxaguadas novamente com água destilada e retirado o excesso de umidade com papel toalha.

Os vasos que receberam as sementes têm cerca de 13 cm de diâmetro X 8 cm de altura, o qual comporta um volume de aproximadamente 1000 ml (Figura 2), nestes vasos foram feitos uma inserção para que não houvesse acúmulo de água,

simulando assim com mais proximidade ao que se acontece naturalmente em ambiente não controlado.

O experimento foi mantido sob temperatura ambiente e irrigado uma vez ao dia com remoção manual regular de plantas invasoras.

Figura 2: Vasos utilizados para plantio de sementes



Fonte: De autoria própria.

As plantas de feijão foram cultivadas em vasos com solo coletado aos arredores da casa de vegetação do Centro Universitário Mais - UniMais, Inhumas-GO (Figura 3).

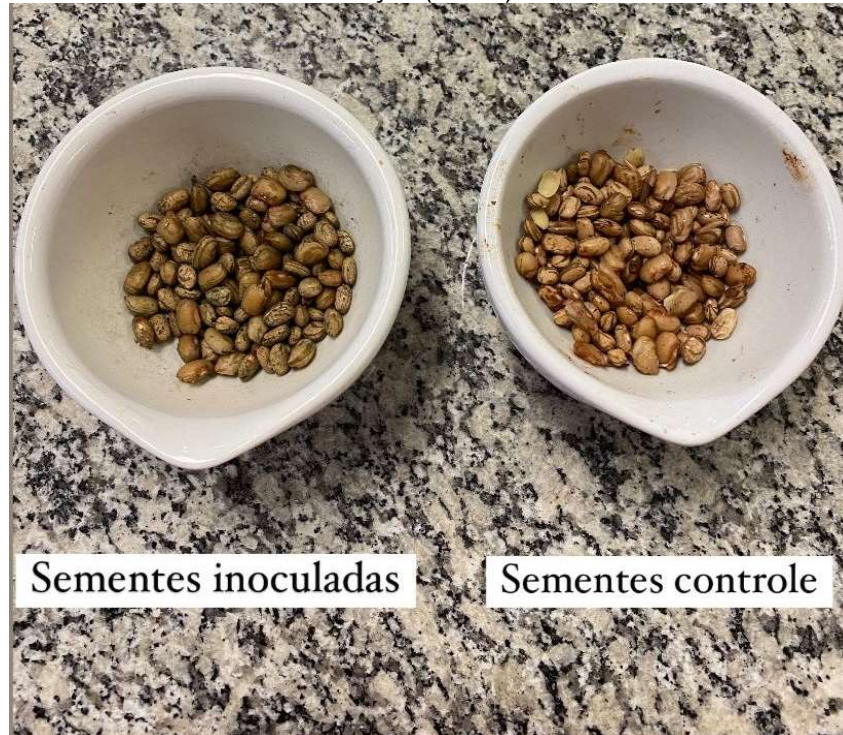
Figura 3: Vasos dispostos na casa de vegetação.



Fonte: De autoria própria.

Os tratamentos foram dispostos da seguinte maneira: controle, sem inoculação na semente do antagonista e inoculação nas sementes com isolados (Figura 4).

Figura 4: Sementes inoculadas com isolado de *Trichoderma* spp. (esquerda) sementes controle sem inoculação (direita).



Fonte: De autoria própria.

Cada tratamento foi composto por cinco repetições, sendo que as coletas do material foram feitas no segundo estágio vegetativo (V2) 14 dias após o plantio, no instante em que o primeiro par de folhas está totalmente desenvolvido (Figura 5).

Figura 5: Feijão em segundo estágio vegetativo V2, pronto para coleta e análise.



Fonte: De autoria própria.

Obtenção das amostras

Para realização das análises, as plantas foram coletadas por inteiro no estágio V2. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso com dois tratamentos e cinco repetições, para análises fisiológicas. Os dados foram submetidos separadamente à análise de variância. Quando se observou diferença significativa pelo F-teste (5%), foi realizado o teste Scott-Knott (5%) para a separação de médias.

Análises fisiológicas

As raízes foram dispostas em uma bancada de superfície plana e as raízes foram medidas com um fita métrica o que permitiu a aquisição do comprimento. As raízes foram separadas da parte aérea as quais foram também tiradas as medidas das folhas no comprimento e na largura, após tiradas as medidas, as plantas foram pesadas por completo para que posteriormente fossem submetidas à secagem em estufa regulada 60 °C, por aproximadamente 72hs, pesadas novamente para obtenção da massa seca.

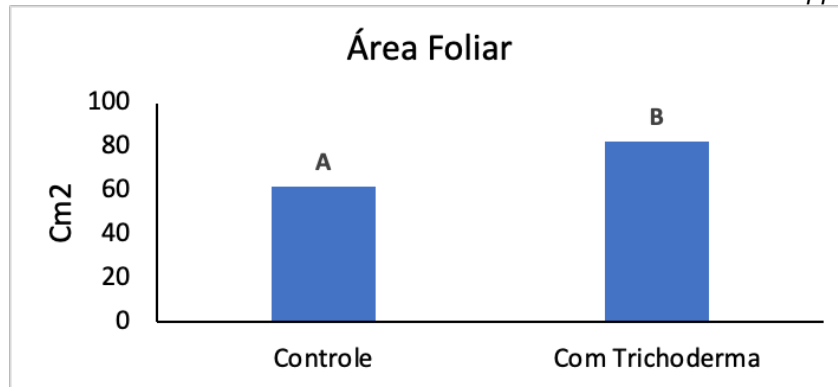
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através dos resultados obtidos no presente experimento e de dados de estudos científicos que as plantas de feijão expostas à cepa do isolado do fungo *Trichoderma* apresentaram as maiores áreas foliares (25,2%) em relação ao tratamento controle, representando crescimento aproximado 82,43cm² e 61,67cm² respectivamente conforme apresentado no (Gráfico 1).

Os resultados obtidos no presente trabalho, corroboram com Carvalho *et al.* (2011) onde analisaram o efeito de seis isolados de *Trichoderma spp.* na promoção do crescimento de plantas de feijão e constataram que quatro deles proporcionaram aumentos na massa de matéria seca da parte aérea das plantas entre 4,42 e 5,71%. Segundo Brotman *et al.* (2010), espécies de *Trichoderma* podem promover aumentos de até 300% no crescimento de plantas. O efeito benéfico desses fungos tem sido relatado no desenvolvimento de várias culturas de importância como, soja, milho.

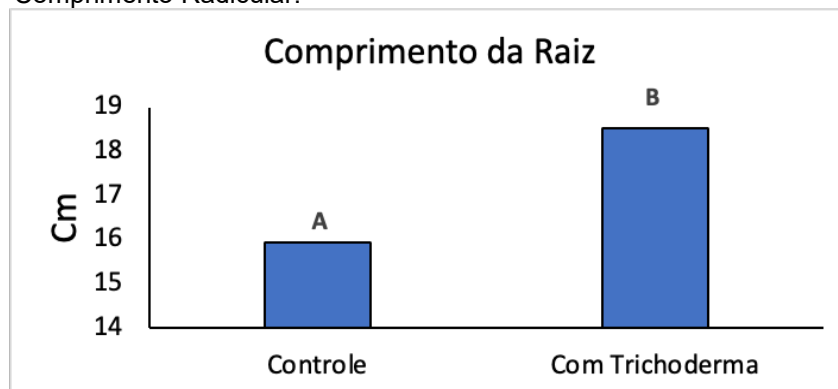
Conforme descrito por Hermosa *et al.*, (2013); Nieto-Jacobo *et al.*, (2017); algumas espécies de *Trichoderma* como *T.harzianum* e *T.asperellum* podem sintetizar o hormônio vegetal AIA (ácido indolacético). Estes são responsáveis pela regulação natural do crescimento de plantas, favorecendo processos fisiológicos.

Gráfico 1: Efeitos benéficos do uso de isolados de *Trichoderma spp.* na Área foliar.



Além de maior área foliar, as amostras inoculadas com *trichoderma spp.* também expressaram maior comprimento de raiz. O comprimento médio das raízes encontrado nas plantas inoculadas com o isolado de *Trichoderma spp.* foi de 18,52 cm, já as plantas controle apresentaram menores quantidades totais de comprimentos radiculares com média 15,04 cm evidenciados através do (Gráfico 2).

Gráfico 2: Efeitos benéficos do uso de isolados de *Trichoderma spp.* no Comprimento Radicular.



De acordo com Hoyos-Carvajal e Bisset (2009) em seu estudo o qual avaliaram plantas de feijão em casa de vegetação, encontraram como resultados a promoção, inibição ou atraso no desenvolvimento das plantas para as diferentes espécies de *Trichoderma* e consideraram o comprimento de raiz e altura da planta bons indicadores para a promoção de crescimento. As superdosagens podem ter efeitos contrários aos efeitos benéficos. Com base nos resultados obtidos pode se considerar que os feijões inoculados com a cepa apresentaram desenvolvimento satisfatório visto que apresentaram maiores comprimentos de raiz.

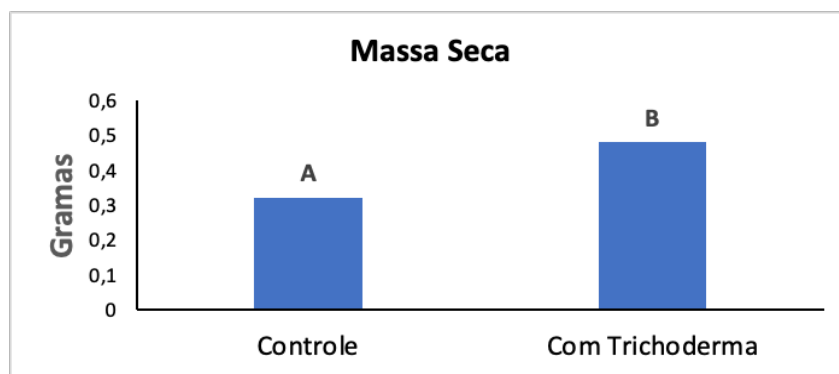
Corroborando com o que diz (Harman 2000) as raízes em associação com isolados de *Trichoderma spp.* frequentemente são maiores e mais robustas. Essa é a parte da planta responsável pela absorção de nutrientes disponíveis no solo, o que a torna uma variável importante e fundamental para o desenvolvimento vegetativo (Hermosa *et al.* 2012, Brotman *et al.* 2013, Olanrewaju *et al.* 2017).

A comparação das médias de comprimento de raiz entre a amostra controle e a amostra inoculada com isolados de *Trichoderma spp.* representa um crescimento de aproximadamente 18,8%. Segundo Chagas *et al.*, (2017), plantas que contém

esse microorganismo associados às suas raízes ou na rizosfera (região do solo onde as raízes crescem e conseguem água, sais minerais e nutrientes e estabelecem relações com enraizamento de outros vegetais e micro-organismos, como bactérias e fungos) tendem a ter melhor capacidade de sobrevivência e de absorver nutrientes em situações adversas, consequentemente, tem vantagem produtiva em relação àquelas que não possuem *Trichoderma* em suas raízes.

Nas plantas inoculadas com o isolado de *Trichoderma spp.*, foram observados os maiores pesos de massa seca 0,48 gramas, sendo que este foi aproximadamente 34% maior que o controle com 0,32 gramas (Gráfico 3).

Gráfico 3: Efeitos benéficos do uso de isolados de *Trichoderma spp* na Massa seca.



Marchetti (2021), avaliou a capacidade do *Trichoderma spp.* em promover o crescimento e o desenvolvimento de plantas de feijão, quantificou a massa seca e observou que as plantas tratadas com as cepas de *Trichoderma spp* mostraram aumento de peso seco acima de 33%. Segundo Pedro *et al.*, (2012), além da atuação de *Trichoderma spp.* como biocontrolador, alguns isolados podem contribuir para o desenvolvimento da planta. Estudos apontam que isolados de *Trichoderma* podem proporcionar aumento superior a 30% de incremento na produção de matéria seca da cultura do feijoeiro. Esses resultados se aproximam dos resultados encontrados no presente estudo, o qual mostra uma variação inferior a 5%, presumindo que o uso de fungos promotores de crescimento é eficaz.

Um dos principais atrativos que faz com que o *Trichoderma* seja uma melhor opção entre outros agentes de biocontrole, é a sua capacidade de promover o crescimento de plantas. Demonstrou também maior peso seco de folhas de rabanete ao ser cultivado juntamente com o *Trichoderma* (Monte, Pinto, Hermosa, 2019).

Os resultados obtidos no presente experimento salientaram que a amostra inoculada com isolados de *Trichoderma spp.* demonstrou um desempenho superior, exibindo uma área foliar (cm²) maior, um comprimento de raízes maior e, consequentemente, um peso de massa seca mais elevado. Essas descobertas corroboram a eficácia do *Trichoderma spp.* na promoção do crescimento vegetal, conforme ilustrado nos gráficos 1, 2 e 3.

As vantagens de cultivar plantas com maior porte, incluem uma maior conversão de fotoassimilados (processo qual uma planta utiliza a luz solar transformado dióxido de carbono em carboidratos e outras substâncias orgânicas que a planta utiliza como fonte de energia e matéria-prima para seu crescimento e desenvolvimento), proporcionando maior suporte de sustentação à planta, além de aumentar a absorção de água e nutrientes do solo minimizando os efeitos abióticos

negativos. Esses fatores são cruciais para impulsionar a produtividade, uma vez que uma planta bem nutrida e saudável tem maior capacidade de resistir e se adaptar a condições ambientais adversas, o *trichoderma spp.* aumenta a resistência ao estresse hídrico, reduzindo os efeitos negativos da salinidade do solo, promove a tolerância ao calor e melhora a absorção de nutrientes como fósforo e nitrogênio, este conjunto de benefícios contribui para um crescimento mais saudável e uma maior produtividade das plantas do feijoeiro (Weber *et al.* 2023).

Diversas pesquisas e estudos revelam que o uso de *Trichoderma spp.* causa impacto direto na produtividade das colheitas e são excelentes promotores de crescimento de plantas (Harman *et al.* 2004, Vinale *et al.*, 2008 e 2009, Viterbo *et al.* 2010, Steindorff *et al.* 2014, Ramada *et al.* 2016, Lopes *et al.* 2021). Alguns autores afirmam que Fungos do gênero *Trichoderma spp.* nem sempre apresentam efeitos positivos ao serem utilizados como agentes de promoção de crescimento e controle de patógenos. Superdosagens por exemplo podem se tornar prejudiciais a uma cultura de maneira a inibir a germinação. Este efeito está relacionado com o fato do *Trichoderma* realizar síntese de metabólitos secundários que podem apresentar efeitos tóxicos em determinadas espécies vegetais e em certas concentrações podem se tornar nocivas às plantas. A atividade resultante do uso de *Trichoderma* está diretamente ligada com o tipo de isolado, concentração, método de aplicação, espécie agrônômica a ser inoculada e o tipo de substrato usado para o cultivo destas plantas (Hajieghrari, 2010).

Os resultados apresentados neste estudo podem contribuir fortemente na elaboração de novos produtos com custos reduzidos e colaborar em parte do manejo integrado podendo reduzir a dependência do uso de adubação química na agricultura. Esses bioestimulantes possuem a capacidade de aumentar o crescimento e o desenvolvimento de plantas impulsionando a produção de alimentos de qualidade, podendo ser utilizados como insumo básico nos programas de recuperação ou conservação de ecossistemas, contribuindo para a preservação da biodiversidade.

5 CONCLUSÃO

Diante dos resultados aqui apresentados, nas plantas inoculadas com o isolado de *Trichoderma spp.* foi possível observar maiores valores em área foliar, comprimento e massa seca, indicando uma possível promoção de crescimento inicial das plantas de feijão comum com a utilização de bioestimulantes.

REFERÊNCIAS

BROTMAN, Y.; GUPTA, J.K.; VITERBO, A. *Trichoderma* **Current Biology**, v.20, p.390-391, 2010.

CARVALHO, D.D.C.; MELLO, S.C.M.; LOBO JÚNIOR, M.; 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* **Tropical Plant Pathology**, v.36, p.28-34, 2011.

CHAGAS, L. F. B.; CHAGAS JR. A. F.; SOARES, L. P.; FIDELIS, R. R. *Trichoderma* na promoção do crescimento vegetal. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 4, n. 3, p. 97-102, jul./set. 2017. Disponível em:

<https://periodicosonline.uems.br/index.php/agrineo/article/view/1529/1563>. Acesso em: 22 mar.2024.

GOVERNO do Estado do Paraná. **Prognóstico Agropecuário 2021/2021**. Governo do Estado do Paraná, v. 13, n. 36, 2021. I S S N2 7 6 4 - 2 8 8 7 Disponível em: https://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2022-01/feijao.pdf Acesso em: 17jun. 2024.

IBGE. Agência IBGE/Notícias. **Brasileiros com menor renda consomem mais arroz e feijão e menos industrializados**. IBGE/Notícias, publ. 2108/2020 10h00 | Atualizado em 21/08/2020 17h38. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/28648-brasileiros-com-menor-renda-consomem-mais-arroz-e-feijao-e-menos-industrializados> Acesso em: 17 jun. 2024.

FANCELLI, A. L. A cultura do feijão irrigado. Piracicaba: FEALQ; ESALQ, Departamento de Agricultura. p.1-24: Aspectos básicos de fisiologia do feijoeiro, 1990a.

FANCELLI, A. L. Feijão irrigado. Piracicaba: FEALQ; ESALQ, Departamento de Agricultura. p.7-24: Fenologia e exigências climáticas do feijoeiro, 1990b.

FANCELLI, A. L. Feijão irrigado. Piracicaba: FEALQ; ESALQ, Departamento de Agricultura. p.5-22: Fenologia e exigências climáticas do feijoeiro, 1992.

FANCELLI, A. L. Tecnologia para a produção do feijoeiro. Piracicaba: SEBRAE, 1994. 154p.

FANCELLI A. L. Feijão: tópicos especiais de manejo. Piracicaba: ESALQ/USP/LPV. 208p, 2009.

HAIJIEGHRARI, Behzad. (2010). Effects of some Iranian Trichoderma isolates on maize seed germination and seedling vigor. **African Journal of Biotechnology**. 9. 4342-4347.

HARMAN, GE. 2000. Myths and Dogmas of Biocontrol Changes in Perceptions Derived from Research on Trichoderma harzinum T-22. **Plant Disease**, 84(4), 377-393.

HARMAN, GE, HOWELL, CR, VITERBO, A, CHET, I, LORITO, M. 2004a. Trichoderma species opportunistic, avirulent plant symbionts. **Nature Rev. Microbiol.** 2:43-56.

HARMAN GE, HOWELL CR, VITERBO A, CHET I, LORITO M. 2004. Trichoderma species-- opportunistic, avirulent plant symbionts. **Nat. Rev. Microbiol.** 2(1):43-56.

HARMAN, G. E. Trichoderma - not just for biocontrol anymore. **Phytoparasitica**, v. 39, n. 2, p. 103-108, 2011.

HERMOSA R, VITERBO A, CHET I, MONTE E. 2012. Plant-beneficial effects of *Trichoderma* and of its genes. **Microbiology**, New York, v. 158, p. 17-25.

HERMOSA, R.; RUBIO, M. B.; CARDOZA, R. E.; NICOLÁS, C.; MONTE, E.; GUTIÉRREZ, S. The contribution of *Trichoderma* to balancing the costs of plant growth and defense. **International Microbiology**, v. 16, p. 69-80, 2013.

HOYOS-CARVAJAL, L.; ORDUZ, S.; BISSETT, J. Growth stimulation in bean (*Phaseolus vulgaris* L.) by *Trichoderma*. **Biological Control**, v. 51, n. 3, p. 409-416, 2009.

LOPES MJS, DIAS-FILHO MB, GURGEL ESC. 2021. Successful Plant Growth-Promoting Microbes: Inoculation Methods and Abiotic Factors. *Front. Sustain. Food Syst.* vol.5. 1- 13.

LORITO M, WOO SL, HARMAN GE & MONTE E. 2010. Translational Research on *Trichoderma*: From 'Omics to the Field. **Annual Review of Phytopathology**, 48(1), 395- 417.

MARCHETTI, CR. **Controle Biológico de *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary e Promoção de Crescimento de Plantas de Feijão por cepas de *Trichoderma* spp. isoladas em Mato Grosso do Sul.** 2021.

MONTE, E.; BETTIOL, W.; MORANDI, HERMOSA. Capítulo 4 *Trichoderma* e seus mecanismos de ação para o controle de doenças de plantas In: MEYER, M. C.; MAZARO, SL. M.; SILVA, J. C. [editores técnicos]. ***Trichoderma* uso na agricultura**. EMRAPA/Brasília, p. 181-200, 2019, 538p.

NIETO-JACOBO, M. F.; STEYAERT, J. M.; SALAZAR-BADILLO, F. B.; NGUYEN, D. V.; ROSTÁS, M.; BRAITHWAITE, M.; DE SOUZA, J. T.; JIMENEZ-BREMONT, J. F.; OHKURA, M.; STEWART, A.; MENDOZA-MENDOZA, A. Environmental growth conditions of *Trichoderma* spp. affects indole acetic acid derivatives, volatile organic compounds, and plant growth promotion. **Frontiers in Plant Science**, v. 8, n. 102, 2017.

OLANREWAJU OS, GLICK BR, BABALOLA OO. 2017. **Mechanisms of action of plant growth promoting bacteria**. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 33(11).

PEDRO, E. A. S.; HAKAKAVA, R.; LUCON, C. M. M.; GUZZO, S. D. Promoção do crescimento do feijoeiro e controle da antracnose por *Trichoderma* spp. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, p. 1589-1595, 2012.

PINTO, ZV; LUCON, C MM; BETTIOL, W. **Controle de qualidade de produtos biológicos à base de *Trichoderma***. *Trichoderma* , pág. 275, 2019.

QUEVEDO, A. C.; MUNIZ, M. F. B.; SAVIAN, L. G.; SARZIL, J. S.; SALDANHA, M. A. Ação antagonista in vitro de *Trichoderma* spp. sobre *Fusarium oxysporum*. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 32, n. 4, p. 2288-2303, out./dez. 2022. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/cflo/a/N5M6k6TntS8dHrWwkjdXXvR/?format=pdf&lang=pt>
Acesso em: 17 jun. 2024.

RAMADA M. H.; STEINDORFF A.S; BLOCH C; ULHOA CJ. 2016. Secretome analysis of the mycoparasitic fungus *Trichoderma harzianum* ALL 42 cultivated in different media supplemented with *Fusarium solani* cell wall or glucose. **Proteomics**, 16(3), 477-490.

RAMADA, M H.; LOPES, F. A. C.; ULHOA, C. J.. Cap. 5 - *Trichoderma*: metabólitos Secundários. In: MEYER, M. C.; MAZARO, SL. M.; SILVA, J. C. [editores técnicos]. **Trichoderma uso na agricultura**. EMBRAPA/Brasília, p. 201-218, 2019, 538p.

RUBIO MB, HERMOSA R, VICENTE R, GÓMEZ-ACOSTA FA, MORCUENDE R, MONTE E BETTIOL W. 2017. The Combination of *Trichoderma harzianum* and Chemical Fertilization Leads to the Dereglulation of Phytohormone Networking, Preventing the Adaptive Responses of Tomato Plants to Salt Stress. **Frontiers in Plant Science**, 8: 294.

STEINDORFF AS, RAMADA MHS, COELHO ASG. 2014. Identification of mycoparasitismrelated genes against the phytopathogen *Sclerotinia sclerotiorum* through transcriptome and expression profile analysis in *Trichoderma harzianum*. **BMC Genomics** 15, 204.

VINALE F, SIVASITHAMPARAM K, GHISALBERTI EL, MARRA R, WOO SL, LORITO M. 2008. *Trichoderma-plant pathogens interactions*. *Soil Biol Biochem*. 40:1-10.

VITERBO A, LANDAU U, KIM S, CHERNIN L, CHET I. 2010. Characterization of ACC deaminase from the biocontrol and plant growth-promoting agent *Trichoderma asperellum* T203. **FEMS Microbiology Letters**, 305(1), 42-48.

WEBER T. 2023. **Utilização de bioinsumos em sementes de feijão e efeitos nos parâmetros agrônômicos, fisiológicos e tecnológicos**. Disponível em <https://tede.unioeste.br/handle/tede/6971>. Acesso em: 10 jun.2024.