



Efeito de diferentes formas de aplicação de *Trichoderma* na produção de mudas de beterraba

Felipe Talian Jantsch^a, Vanessa Neumann Silva^{a*}, Emely de Souza Mello^a, Alisson Vedana Prior^a

^a Universidade Federal da Fronteira Sul

* Autora correspondente (vanessa.neumann@uffs.edu.br)

INFO

Keywords

growth promoter
Beta vulgaris
Trichoderma harzianum

ABSTRACT

Effect of different ways of application of trichoderma in the production of beet seedlings

Beetroot is an important vegetable for food, having a good acceptance due to its sweet taste. The production of seedlings is an important step in beet cultivation and studying ways to optimize production efficiency is important, especially with a view to making the seedling more able to face the adverse conditions found in the field. In this context, the objective of this research was to evaluate the influence of the different forms of application of *Trichoderma* in the production process of beet seedlings. Different forms of application of *Trichoderma* were tested in the production process of beet seedlings. The experiment was carried out in the agricultural greenhouse of the UFFS campus Chapecó. The treatments used were: without application of *Trichoderma harzianum* (control) application of *Trichoderma harzianum* in the seed treatment, in the substrate at the time of sowing and at 7 days after sowing (DAS). Seedling emergence, shoot height, number of leaves/seedling, root length, dry mass of shoots and roots of seedlings were evaluated. The results obtained were submitted to analysis of variance and comparison of means ($p < 0.05$). Thus, it is concluded that the application of *Trichoderma harzianum* strain ESALQ-1306 provides positive effects on the production of beet seedlings, cultivar Chata do Egypt, under the conditions in which this research was carried out; in general, the application in the substrate (T2 and T3) provided better performance of seedlings, in most of the evaluated parameters.

RESUMO

Palavras-chaves

promotor de crescimento
Beta vulgaris
Trichoderma harzianum

A beterraba é uma hortaliça importante para alimentação, tendo uma boa aceitação devido ao seu sabor adocicado. A produção de mudas é uma etapa importante no cultivo de beterraba e estudar formas de se otimizar a eficiência de produção é importante, especialmente visando que a muda esteja apta a enfrentar as condições adversas encontradas no campo. Neste contexto, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a influência das diferentes formas de aplicação de *Trichoderma* no processo de produção de mudas de beterraba. Foram testadas diferentes formas de aplicação de *Trichoderma* no processo de produção de mudas de beterraba. O experimento foi realizado na estufa agrícola da UFFS campus Chapecó. Os tratamentos utilizados foram: sem aplicação de *Trichoderma harzianum* (testemunha), aplicação de *Trichoderma harzianum* no tratamento de sementes, no substrato no momento da semeadura e aos 7 dias após a semeadura (DAS). Foram avaliados: emergência de plântulas, altura da parte aérea, número de folhas/muda, comprimento de raízes, massa seca da parte aérea e de raízes de mudas. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e comparação de médias ($p < 0,05$). Assim, conclui-se que a aplicação de *Trichoderma harzianum* cepa ESALQ-1306 proporciona efeitos positivos na produção de mudas de beterraba, cultivar Chata do Egito, nas condições em que foi realizada essa pesquisa; de forma geral, a aplicação no substrato (T2 e T3) proporcionaram melhor desempenho de mudas, na maioria dos parâmetros avaliados.

Received 17 August 2023; Received in revised from 20 October 2023; Accepted 15 November 2023



INTRODUÇÃO

A beterraba (*Beta vulgaris*) é uma espécie conhecida e comumente cultivada da família Chenopodiaceae; é uma rica fonte de nutrientes, incluindo vitaminas (complexo B e C), minerais, fibras, proteínas e uma variedade de substâncias fenólicas bioativas, compostas principalmente por betalainas e outros componentes com atividade antioxidante, como cumarinas, carotenóides, sesquiterpenoides, triterpenos e flavonoides (astragalina, tiliroside, ramnocitrina, kaempferol, ramnetina) (Bangar et al., 2022).

A implantação de áreas de cultivo de beterraba pode ser realizada dois métodos: semeadura direta ou transplante de mudas. O método de transplante de mudas pode trazer vantagens, já que este garante menos falhas no stand de plantas, pois somente são transplantadas mudas vigorosas e com boa sanidade.

A produção de mudas representa uma etapa extremamente importante no sistema produtivo de hortaliças. O estabelecimento de uma lavoura ou campo de produção mediante o plantio de mudas de alta qualidade genética, fisiológica e sanitária é o primeiro passo para ter uma produção de sucesso (Nascimento e Pereira, 2016). Embora já se tenha tecnologia disponível para produzir mudas de boa qualidade no Brasil, estudos que visem aprimorar os sistemas existentes são importantes na busca por maior eficiência e economia.

Neste contexto, o uso de substâncias ou compostos que possuem efeito bioestimulante pode ser interessante na produção de mudas. Fungos do gênero *Trichoderma* tem sido estudados para uso no controle de doenças em plantas cultivadas, e mais recentemente a literatura científica indica que existem espécies e cepas desse organismo capaz de causar efeito de estímulo ao crescimento vegetal. Os produtos à base de *Trichoderma* aumentam o crescimento e a produtividade das plantas, atuam como bons agentes de biocontrole e não prejudicam os microrganismos benéficos no solo; as cepas de *Trichoderma* têm uso estendido na horticultura e também como bioestimulante (Abirami et al., 2022).

Sanchez-Montesinos et al. (2020) observaram que a aplicação de *Trichoderma aggressivum* f. europaeum e *Trichoderma saturnisporum* em condições de viveiro agregaram valor às mudas porque seu efeito promotor de crescimento é mantido em condições de casa de vegetação até três meses após o transplante, e que há capacidade bioestimulante de *Trichoderma aggressivum* f. europaeum em plantas de pimentão e tomate em viveiro comercial e casa de vegetação. Em plantas de melão, Diane et al. (2018) concluíram que altos valores para vigor de plântulas e comprimento de

raiz foram obtidos em tratamentos com *Trichoderma saturnisporum*, podendo este ser considerado como bioestimulante.

Além do efeito bioestimulante, Fiorentino et al. (2018) estudando o uso do *Trichoderma* em hortaliças folhosas observaram que as inoculações com *Trichoderma* podem ser consideradas como uma estratégia para reduzir o uso de fertilizantes sintéticos, desenvolvendo práticas de manejo sustentáveis, por otimizar a eficiência do uso de Nitrogênio.

No Brasil se tem poucos resultados e trabalhos desenvolvidos utilizando *Trichoderma* como estimulante de crescimento em hortaliças, especialmente considerando-se estudos para beterraba. Considerando a importância da produção de mudas de qualidade, este trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento de mudas de beterraba da cultivar Chata do Egito com diferentes formas de aplicação de *Trichoderma harzianum* cepa ESALQ-1306.

MATERIAL E MÉTODOS

O projeto foi realizado em estufa agrícola em Chapecó-SC. O experimento foi realizado em delineamento de blocos casualizados, com 5 repetições. A cultivar de beterraba utilizada foi “Chata do Egito”. As sementes utilizadas foram adquiridas sem nenhum tratamento comercial, a fim de não interferir nos resultados da pesquisa.

Os tratamentos utilizados foram diferentes formas de aplicação de *Trichoderma*: T0: testemunha- sem tratamento com *Trichoderma*; T1: tratamento de sementes com *Trichoderma*; T2: semente não tratada e a adição da solução de *Trichoderma* na célula da bandeja no momento da semeadura; T3: adição da solução com *Trichoderma* aos 7 dias após a semeadura (DAS).

Foi utilizado o substrato Mecplant, o qual possuía as seguintes características: composto por casca de pinus, vermiculita, corretivo de acidez e macro nutrientes; capacidade de retenção de água (CRA) de 60%, densidade média de 375 g/litro, pH de 6 a 6,5 e condutividade elétrica (CE) variando de 1,2 a 1,7. A semeadura foi realizada manualmente em bandejas de polietileno de 162 células (31,5 mL/célula). Foram preenchidas as 50 células centrais da bandeja e em cada célula foi depositada uma semente. As irrigações foram feitas pelo sistema de irrigação de micro aspersão automática existente na estufa agrícola.

A solução com *Trichoderma* foi preparada na concentração de 1 L de p.c para 200 L de água, utilizando-se produto comercial Trichodermil SC® 1306, que possui o *Trichoderma harzianum* cepa ESALQ-1306 (concentração de $2,0 \times 10^9$ conídios viáveis/mL).

A solução que foi adicionada nos tratamentos T2 e T3 foi no volume de 10 ml por célula da bandeja (Frigotto, 2022). Para o tratamento de sementes foram utilizados 8 ml de calda para tratar 10 g de sementes (volume determinado em testes preliminares).

Foram avaliados: emergência de plântulas, altura da parte aérea, número de folhas/muda das mudas aos 7, 14, 21 e 28 DAS e comprimento de raízes, massa seca da parte aérea e de raízes de mudas aos 28 DAS, conforme metodologia descrita a seguir.

Emergência de plântulas: foram contabilizadas o número de plântulas emersas em todas as bandejas aos 14 DAS, calculando-se a porcentagem de emergência. Altura da parte aérea: foi medida a altura de 20 plântulas de beterraba de forma aleatória em todas as bandejas com o auxílio de uma régua aos 7, 14, 21 e 28 DAS, expressando-se os resultados em cm. Número de folhas/muda: foi contabilizado o número de folhas por planta de 20 mudas aleatórias na bandeja em todas as bandejas aos 7, 14, 21 e 28 DAS. Comprimento de raízes: 20 mudas por repetição foram separadas, aleatoriamente, aos 28 DAS, retiradas, lavadas para retirar o substrato, secas em papel toalha e após foi realizada a determinação de comprimento, com o auxílio de uma régua graduada em cm. Massa seca da parte aérea e de raízes de mudas: aos 28 DAS foram separadas a parte aérea e raízes de 20 mudas por repetição, de cada tratamento, e depositadas em sacos de papel; o material foi conduzido a estufa de secagem, com circulação de ar forçado, regulada a 65°C, permanecendo por um período de 72 horas; após, foram retirados e realizada a pesagem em balança de precisão (0,0001g), para a determinação da massa seca; os valores obtidos foram divididos por 20 e convertidos em mg/planta.

Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância, e comparação de médias pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$) no programa Sisvar

(Ferreira, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a variável emergência de plantas aos 14 DAS se obteve diferença estatística entre os tratamentos (Tabela 1).

Tabela 1 - Valores médios de emergência de plantas de beterraba, aos 14 DAS, em função das diferentes formas de tratamento com *Trichoderma*

Tratamento	EP (%)
Testemunha (T0)	74 b*
Tratamento de sementes (T1)	92 a
Aplicação no substrato no dia da sementeira (T2)	92 a
Aplicação no substrato aos 7 DAS (T3)	66 b
CV (%)	10,51

* Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$)

Observou-se maior emergência de plântulas nos tratamentos T1 e T2 aos 14 DAS, sem diferir entre eles. Para o tratamento T1 (tratamento de sementes), o que pode ter causado uma maior emergência é o fato das sementes estarem em contato com a solução de *Trichoderma* por um período de 24 horas antes da sementeira, resultando em uma aceleração nos processos metabólicos da semente, ocasionando uma maior emergência.

Para a altura de plantas foi encontrada diferença estatística entre os tratamentos em todos os períodos avaliados; aos 14 DAS todos os tratamentos com aplicação de *Trichoderma* proporcionaram mudas de maior tamanho em relação à testemunha (Tabela 2).

Tabela 2 - Valores médios de altura de mudas de beterraba, aos, 14, 21 e 28 DAS, em função das diferentes formas de tratamento com *Trichoderma*

Tratamento	Período de avaliação (dias após a sementeira)		
	14	21	28
	Altura de mudas (cm)		
Testemunha (T0)	1,86 b*	2,56 b	2,92 b
Tratamento de sementes (T1)	2,77 a	3,45 ab	4,13 ab
Aplicação no substrato no dia da sementeira (T2)	3,09 a	4,44 a	5,21a
Aplicação no substrato aos 7 DAS (T3)	2,87 a	4,29 a	4,69 a
CV (%)	15,62	19,18	21,73

*Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$)

Aos 21 e aos 28 DAS as plantas que apresentaram melhores resultados foram as referentes aos tratamentos em que houve aplicação do *Trichoderma* no substrato (T2 e T3), em relação a testemunha; já as mudas produzidas com sementes tratadas não diferiram dos demais tratamentos.

Para a altura de plantas, os resultados, de forma geral, indicam efeito benéfico da aplicação de *Trichoderma* no substrato. Segundo Siletti et al. (2021) plantas inoculadas com *Trichoderma* possuem maior crescimento, tendo em vista que este fungo melhora a solubilidade e absorção de nutrientes. Resultados semelhantes foram observados em mudas de tomate, por Marín-Guirao et al. (2016), com maior altura de plantas em função da aplicação de *Trichoderma saturnisporum* no substrato.

Abdenaceur et al. (2022) avaliando efeitos de isolados de *Trichoderma* no crescimento de plantas

constataram que além da produção de ácido indol acético, amplamente reportada na literatura, houve a produção de giberelinas, em níveis variando entre 4.64 $\mu\text{g.mL}^{-1}$ a 7.87 $\mu\text{g.mL}^{-1}$ em pesquisa realizada in vitro. O ácido giberélico melhora o crescimento da planta ao desencadear a divisão celular e o processo de alongamento, e transições do meristema para o crescimento do caule (Shah et al., 2023).

Quanto ao número de folhas, aos 14 DAS houve diferença estatística para todos os tratamentos, sendo que o tratamento T2 (aplicação no dia da semeadura) foi superior ao tratamento testemunha (T0) e ao tratamento de sementes (T1), conforme pode ser observado na tabela 3; já aos 21 DAS todos tratamentos com *Trichoderma* tiveram desempenho semelhante e maior que da testemunha; aos 28 DAS apenas o tratamento T2 foi superior à testemunha, porém, sem diferir dos demais.

Tabela 3 - Valores médios de número de folhas (NF) de mudas de beterraba, aos 14, 21 e 28 DAS, em função das diferentes formas de tratamento com *Trichoderma*

Tratamento	Período de avaliação (dias após a semeadura)		
	14	21	28
	NF		
Testemunha (T0)	2,08 c*	2,56 b	3,12 b
Tratamento de sementes (T1)	2,46 bc	3,85 a	3,79 ab
Aplicação no substrato no dia da semeadura (T2)	3,18 a	4,0 a	4,50 a
Aplicação no substrato aos 7 DAS (T3)	2,94 ab*	3,74 a	4,02 ab
CV (%)	10,28	13,82	13,60

*Médias seguidas de mesma letra na coluna, para cada período de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$)

Com base nestes resultados, é possível afirmar que os tratamentos com *Trichoderma* apresentaram resultados interessantes para a promoção do crescimento de folhas de mudas de beterraba. Segundo Guzmán-Guzmán et al. (2019) já foram identificados seis genes em *Trichoderma atroviride* que induzem a produção de citocininas em *Arabidopsis*.

As citocininas mantêm o potencial de crescimento dos meristemas apicais da parte aérea, que fornecem células-tronco para a geração de primórdios foliares durante o estágio inicial de formação da folha; citocininas e auxinas, bem como sua interação, determinam o padrão de filotaxia (Wu et al., 2021).

Para a variável comprimento de raízes de mudas, observou-se efeito positivo no crescimento, em todos os tratamentos com aplicação de *Trichoderma*, em comparação com a testemunha (Tabela 4).

Tabela 4 - Valores médios de comprimento de raiz de mudas de beterraba, aos 28 DAS, em função das diferentes formas de tratamento com *Trichoderma*

Tratamento	CR (cm)
Testemunha (T0)	6,39 b*
Tratamento de sementes (T1)	9,94 a
Aplicação no substrato no dia da semeadura (T2)	11,42 a
Aplicação no substrato aos 7 DAS (T3)	10,21 a
CV (%)	13,72

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$)

A diferença entre os tratamentos quanto a variável comprimento de raízes pode ser explicada pela atuação do *Trichoderma*, já que é notório que os tratamentos que apresentaram melhores

resultados foram os que estavam em contato com o mesmo. De acordo com Zin e Baladudin (2020) recentemente pesquisas revelaram que espécies de *Trichoderma* estão diretamente dando um impacto no desenvolvimento de plantas e na produtividade das culturas.

Ainda, de acordo com pesquisa realizada por Cai et al. (2013) constatou-se a presença de um metabólico secundário produzido por *Trichoderma harzianum* cepa SQR-T037 chamado harzianolide. As descobertas mostraram que harzianolide induziu significativamente o crescimento de mudas de tomate em ambos sistema hidropônico ou solo, nas concentrações de 0,1 ppm e 1 ppm. Outros resultados afirmaram que o harzianolide teve uma influência no início estágios de crescimento da planta pelo aumento do comprimento da raiz, promovendo melhor desenvolvimento radicular (Zin e Baladudin, 2020).

Esse resultado encontrado é bastante relevante, considerando que a beterraba é uma espécie que é cultivada para a produção de uma raiz tuberosa; portanto, um tratamento que estimule o crescimento das raízes pode ser benéfico no sistema de cultivo dessa hortaliça. Além disso, é

um resultado que relaciona-se com os diversos artigos já publicados na literatura, os quais indicam que o principal grupo de hormônios produzidos por fungos desse gênero são as auxinas (Bucio et al., 2015).

Em pesquisa realizada na Argentina, Bader et al. (2020) constaram que todas as cepas de *Trichoderma harzianum* testadas mostraram capacidade in vitro de produzir ácido indol acético (AIA) em quantidades que variaram entre 7,19 µg/mL a 21,14µg/mL, e que existe uma ligação entre o AIA secretado pelo fungo e o crescimento do tomateiro. Em estudo com plantas de beterraba açucareira (um biótipo da mesma espécie da beterraba hortícola) o crescimento de raízes foi estimulado em concentrações de AIA entre 1 a 10 µM (Abts et al., 2017).

Para a variável massa seca de parte aérea de mudas (Tabela 5), foi encontrada diferença significativa positiva para os tratamentos T2 e T3 (0,298g e 0,234g) respectivamente. Dentre os tratamentos, o tratamento T0 foi o que apresentou estatisticamente os menores resultados.

Tabela 5 - Valores médios de Massa seca de parte aérea (MSPA) e Massa seca de raízes (MSR) de mudas de beterraba, aos 28 DAS, em função das diferentes formas de tratamento com *Trichoderma*

Tratamento	MSPA (mg/planta)	MSR (mg/planta)
Testemunha (T0)	11,2 b*	4,3 b
Tratamento de sementes (T1)	22,9 ab	10,3 ab
Aplicação no substrato no dia da semeadura (T2)	39,1 a	14,9 a
Aplicação no substrato aos 7 DAS (T3)	31,9 a	11,7 a
CV (%)	39,38	36,54

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05)

Quanto à variável massa seca de raízes pode-se observar que também houve efeito benéfico da aplicação de *Trichoderma*, especialmente quando os tratamentos foram adicionados no substrato (T2 e T3), possibilitando o maior acúmulo de massa nos tecidos das raízes, o que é um resultado muito importante; mudas com raízes melhor desenvolvidas terão mais possibilidades de tolerar bem o transplante a campo, de se estabelecer no solo, sofrendo menores impactos do estresse gerado nessa etapa.

Segundo Echer et al. (2007) o maior desenvolvimento da parte aérea e das raízes das mudas de beterraba é uma característica importante quando se refere à qualidade da muda e rápido estabelecimento pós-transplante.

Ainda, pode-se comparar os dados dessa pesquisa com outros autores. Sussanto et al. (2022)

observaram aumento na massa seca de plantas de pimentão em função da aplicação de isolados de *Trichoderma harzianum*. Em alface observou-se maior acúmulo de massa seca em plântulas, em laboratório, obtidas de sementes tratadas com *Trichoderma harzianum* cepa ESALQ 1306 (a mesma utilizada na presente pesquisa) de acordo com Pereira et al. (2019). Resultados favoráveis também foram encontrados por Souza et al. (2021), com aumento da massa seca de raízes em mudas de cacau tratadas com *Trichoderma* em combinação de três modos de aplicação (sementes x substrato pré plantio x mensais).

Uma possível causa para esses resultados positivos no acúmulo de massa pode estar associado ao fato de que plantas em contato com *Trichoderma* apresentam maior sanidade, absorção de água e nutrientes; isso se dá pelo fato de que tais

microrganismos atuam no aumento da capacidade de sobrevivência das raízes, o que favorece o seu desenvolvimento como um todo, tornando-as mais competitivas (Verma et al., 2007; Machado et al., 2012).

CONCLUSÕES

Conclui-se neste trabalho que a aplicação de *Trichoderma harzianum* cepa ESALQ-1306 proporciona efeitos positivos na produção de mudas de beterraba, cultivar Chata do Egito, nas condições em que foi realizada essa pesquisa; de forma geral, a aplicação no substrato (T2 e T3) proporcionaram melhor desempenho de mudas, na maioria dos parâmetros avaliados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abiram S, Gayathri SS, Usha C. *Trichoderma* as biostimulant - a plausible approach to alleviate abiotic stress for intensive production practices. New And Future Developments. In Microbial Biotechnology and Bioengineering, p.57-84, 2022.
<http://dx.doi.org/10.1016/b978-0-323-85577-8.00004-4>
- Abts W, Vandenbussche B, Proft M, Poel BV. The role of auxin-ethylene crosstalk in orchestrating primary root elongation in sugar beet. *Frontiers in Plant Science*, v.8, p.444, 2017.
<https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00444>
- Bader NA, Salerno GL, Covacevich F, Consolo VF. Native *Trichoderma harzianum* strains from Argentina produce indole-3 acetic acid and phosphorus solubilization, promote growth and control wilt disease on tomato (*Solanum lycopersicum* L.). *Journal of King Saud University Science*, v.32, n.1, p.867-873, 2020.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jksus.2019.04.002>
- Bangar SP, Sharma N, Sanwal N, Lorenzo JM, Sahu JK. Bioactive potential of beetroot (*Beta vulgaris*). *Food Research International*, v.158, p.111556, 2022.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111556>
- Cai F, Yu G, Wang P, Wei Z, Fu L, Shen Q, Chen W. Harzianolide, a novel plant growth regulator and systemic resistance elicitor from *Trichoderma harzianum*. *Plant Physiology Biochemistry*, v.73, p.106-113, 2013.
<https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2013.08.011>
- Díaz F, Santos M, Carretero F, Francisco M. Biostimulant Activity of *Trichoderma saturnisporum* in melon (*Cucumis melo*). *HortScience*, v.53, n.6, p.810-815, 2018.
<https://doi.org/10.21273/HORTSCI13006-18>
- Echer MM, Guimarães VF, Aranda NA, Bortolazzo ED, Braga JS. Avaliação de mudas de beterraba em função dos substratos e do tipo de bandeja. *Semina: Ciências Agrárias*, v.28, n.1, p.45-50, 2007.
<https://doi.org/10.5433/1679-0359.2007v28n1p45>
- Ferreira DF. Sisvar: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs: Sisvar. *Brazilian Journal of Biometrics*, v.37, n.4, p.529-535, 2019.
<https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450>
- Fiorentino N, Ventrino V, Woo SL, Pepe O, Rosa A, Goia L, Romano I, Lombardi N, Napolitano M, Colla G, Rouphael Y. *Trichoderma*-based biostimulants modulate rhizosphere microbial populations and improve n uptake efficiency, yield, and nutritional quality of leafy vegetables. *Frontiers in Plant Science*, v.9, p.743, 2018.
<https://doi.org/10.3389/fpls.2018.00743>
- Frigotto E. Efeito de diferentes formas de aplicação de *Trichoderma* na produção de mudas de couve de Bruxelas. 2022. 35p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Chapecó - SC.
- Guzmán PG, Troncoso MDP, Monfil VO, Estrella AH. *Trichoderma* Species: versatile plant symbionts. *Phytopathology*, v.109, n.1, p.6-16, 2019.
<http://dx.doi.org/10.1094/phyto-07-18-0218-rvw>
- Bucio JL, Flores RP, Estrella AH. *Trichoderma* as biostimulant: exploiting the multilevel properties of a plant beneficial fungus. *Scientia Horticulturae*, v.196, p.109-123, 2015.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2015.08.043>
- Machado DFM, Parzianello FR, Silva ACF, Antonioli ZI. *Trichoderma* no Brasil: O fungo e o bioagente. *Revista de Ciências Agrárias*, v.35, n.1, p.274-288, 2012.
<https://doi.org/10.19084/rca.16182>
- Guirao JIM, Romera PR, Lupion BR, Ferre FC, Marquina JCT. Effect of *Trichoderma* on horticultural seedlings growth promotion depending on inoculum and substrate type. *Journal of Applied Microbiology*, v.121, p.1095-110, 2016.
<https://doi.org/10.1111/jam.13245>
- Nascimento WM, Pereira RB. Produção de mudas de hortaliças. Brasília: Embrapa, 310p. 2016.
- Pereira FT, Oliveira JB, Muniz PHC, Peixoto GHS, Guimarães RR, Carvalho DDC. Growth promotion and productivity of lettuce using *Trichoderma* spp. commercial strains. *Horticultura Brasileira*, v.37, p.069-074, 2019.
<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620190111>
- Montesinos BS, Diáñez F, Gavira AM, Gea FJ, Santos M. Role of *Trichoderma aggressivum* f. *europaeum* as plant-growth promoter in horticulture. *Agronomy*, v.10, p.1004, 2020.
<https://doi.org/10.3390/agronomy10071004>
- Shah SH, Islam S, Mohammad F. et al. Gibberellic Acid: A versatile regulator of plant growth, development and stress responses. *Journal of Plant Growth Regulation*, p.1-22, 2023.
<https://doi.org/10.1007/s00344-023-11035-7>
- Silleti S. et al. Biostimulant activity of *Azotobacter chroococcum* and *Trichoderma harzianum* in durum wheat under water and nitrogen deficiency. *Agronomy*, v.11, n.2, p.380, 2021.
<https://doi.org/10.3390/agronomy11020380>
- Sousa WN, Brito NF, Felseburgh CA, Vieira TA, Lustosa DC. Evaluation of *Trichoderma* spp. isolates in Cocoa seed treatment and seedling production. *Plants*, v.10, n.9, p.164, p.1-10, 2021.
<http://dx.doi.org/10.3390/plants10091964>

- Sussanto L, Nurrokmah L, Mugiastuti E, Manan A. Application of two *Trichoderma harzianum* isolates secondary metabolites alone or in combination on pepper seedling vegetative growth. Recent Trend in Agricultural Science, v.1, n.1, 2022.
- Verma M, Brar SK, Tyagi RD, Surampalli RY, Valéro JR. Antagonistic fungi *Trichoderma* spp: Panoply of biological control. Biochemical Engineering Journal, v.37, n.1, p.1-20, 2007.
<https://doi.org/10.1016/j.bej.2007.05.012>
- Zin NA, Badaludin NA. Biological functions of *Trichoderma* spp. for agriculture applications. Annals of Agricultural Sciences, v.65, p.168-178, 2020.
<https://doi.org/10.1016/j.aoad.2020.09.003>
- Wu W, Du K, Kang X, Wri H. The diverse roles of cytokinins in regulating leaf development. Horticulture Research, v.8, p.118, 2021.
<https://doi.org/10.1038/s41438-021-00558-3>