



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS CHAPECÓ
CURSO DE AGRONOMIA

MILENA SIMONI

**Efeitos de diferentes doses de produto comercial a base de Trichoderma na
produção de beterraba**

CHAPECÓ – SC, 2024

Efeitos de diferentes doses de produto comercial a base de *Trichoderma* na produção de beterraba

Trabalho apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus* Chapecó, como requisito parcial para obtenção do grau em Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Professora Vanessa Neumann Silva

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca examinadora, em 25/06/2024.

Documento assinado digitalmente
 VANESSA NEUMANN SILVA
Data: 01/07/2024 16:31:30-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Professora Dra. Vanessa Neumann Silva
Orientadora- Presidente da banca

Documento assinado digitalmente
 SIUMAR PEDRO TIRONI
Data: 02/07/2024 11:36:10-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Professor Dr. Siumar Pedro Tironi
Avaliador - UFFS

Documento assinado digitalmente
 PAULO ROGER LOPES ALVES
Data: 01/07/2024 22:18:55-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Professor Dr. Paulo Roger Lopes Alves
Avaliador - UFFS

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Simoni, Milena

Efeitos de diferentes dose de produto comercial a base de Trichoderma na produção de beterraba / Milena Simoni. -- 2024.
29 f.:il.

Orientadora: Dra. Vanessa Neumann Silva

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Bacharelado em Agronomia, Chapecó, SC, 2024.

I. , Vanessa Neumann Silva, orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

Elaborada pelo sistema de Geração Automática de Ficha de Identificação da Obra pela UFFS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela minha vida, e por me guiar, me ajudar a ultrapassar todos os obstáculos ao longo desta jornada. A toda minha família, por me auxiliar em todos os momentos desta caminhada, em especial ao meu namorado Gabriel Pallaoro que não mediu esforços para me auxiliar em tudo que tive dificuldade durante minha graduação, a todos meus colegas de graduação. À Universidade Federal da Fronteira Sul pelo espaço e ensino de qualidade prestados durante o período de graduação. Aos professores, em especial a Professora Doutora Vanessa Neumann Silva pelas correções e ensinamentos que me permitiram tornar ainda mais madura em minha caminhada ao longo da graduação e também fora dela, o que contribui muito para minha formação profissional.

Efeitos de diferentes doses de produto comercial a base de *Trichoderma* na produção de beterraba

Milena Simoni¹

Vanessa Neumann Silva²

RESUMO

A beterraba pertence à família das Quenopodiáceas e está entre as hortaliças mais cultivadas no Brasil. Essa raiz tuberosa se caracteriza por ter vários benefícios para a saúde humana, atuando principalmente na prevenção de doenças, e também apresenta uma quantidade elevada de fonte de vitaminas. O fungo do gênero *Trichoderma* atua como agente promotor de crescimento das plantas, podendo estimular a produção de auxinas e o crescimento de raízes de plantas cultivadas. Entretanto, poucos estudos foram realizados até o momento sobre os efeitos da aplicação de *Trichoderma* no solo, com objetivo de melhorar a produção de raízes tuberosas de beterraba. Diante disso, este trabalho tem como objetivo avaliar os efeitos das diferentes doses de *Trichoderma* no crescimento de plantas e na produtividade de raízes tuberosas de duas cultivares de beterraba em estudo realizado em Chapecó. O experimento foi realizado em campo, na área experimental da UFFS *campus* Chapecó entre os meses de outubro a dezembro de 2022. Foram utilizadas sementes de beterraba das cultivares chata do Egito e Vermelha Comprida. O delineamento do experimento foi de blocos casualizados, em esquema fatorial 4 x 2 (doses de *Trichoderma* x cultivares). Foram utilizadas doses de *T. harzianum*, cepa ESALQ -1306. Foram avaliadas a cada 15 dias após o transplante das mudas as seguintes variáveis: altura de plantas, número de folhas, altura e largura da maior folha. Os resultados obtidos nas avaliações foram submetidos à análise de variância e comparação de médias pelo teste de Tukey para o fator cultivar e de regressão para o fator doses ($p < 0,05$) no programa estatístico SISVAR®. As doses testadas de *T. harzianum* influenciaram nas seguintes características associadas ao crescimento de plantas: altura de plantas aos 15 DAT, número de folhas, largura e comprimento de folhas aos 27 DAT. De forma geral, a dose de 0,25 L/ha foi a mais eficiente na promoção do crescimento. A produtividade de raízes tuberosas de beterraba foi afetada pelas doses de *T. harzianum* cepa ESALQ 1306 na cultivar Chata do Egito, com melhor resultado com a utilização de 0,5 L/ha. Sendo assim, é possível utilizar-se de 50 a 25% menos que a dose recomendada do produto (recomendação para controle de doenças) para promoção do crescimento de plantas e da produtividade de beterraba, com efeitos variáveis em função da cultivar avaliada.

Palavras-chave: *Trichoderma harzianum*, cepa ESALQ 1306, *Beta vulgaris*, hortaliça.

¹* Discente do curso de Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul. E-mail: milisimoni7@gmail.com

² Professora Adjunta UFFS *campus* Chapecó

ABSTRACT

Effects of different doses of a commercial product based on *Trichoderma* on beet production

Beet belongs to the Quenopodiaceae family and is one of the most widely grown vegetables in Brazil. This tuberous root is characterized by having several benefits for human health, acting mainly in the prevention of diseases, and also has a high amount of vitamin sources. The fungus of the genus *Trichoderma* acts as a plant growth-promoting agent and can stimulate the production of auxins and the growth of roots in cultivated plants. However, few studies have been carried out to date on the effects of applying *Trichoderma* to the soil in order to improve the production of tuberous beet roots. The aim of this study was to evaluate the effects of different doses of *Trichoderma* on plant growth and tuberous root productivity of two beet cultivars in a study carried out in Chapecó. The experiment was carried out in the field in the experimental area of the UFFS Chapecó campus between October and December 2022. Beet seeds of the cultivars Chata do Egito and Vermelha Comprida were used. The design of the experiment was randomized blocks, in a 4 x 2 factorial scheme (doses of *Trichoderma* x cultivars). Doses of *T. harzianum* strain ESALQ -1306 were used. The following variables were assessed every 15 days after transplanting the seedlings: plant height, number of leaves, height and width of the largest leaf. The results obtained from the evaluations were submitted to analysis of variance and comparison of means using the Tukey test for the cultivar factor and regression for the dose factor ($p < 0.05$) using the SISVAR® statistical program. The doses of *T. harzianum* tested influenced the following characteristics associated with plant growth: plant height at 15 DAT, number of leaves, leaf width and length at 27 DAT. In general, the dose of 0.25 L/ha was the most efficient in promoting growth. The productivity of tuberous beet roots was affected by the doses of *T. harzianum* cepa ESALQ 1306 in the Chata do Egito cultivar, with the best result using 0.5 L/ha. Therefore, it is possible to use 50 to 25% less than the recommended dose of the product (recommendation for disease control) to promote plant growth and productivity of beet, with variable effects depending on the cultivar evaluated.

Key Words: *Trichoderma harzianum*, cepa ESALQ 1306 *Beta vulgaris*, horticultural crop.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	9
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	15
4. CONCLUSÃO.....	27

1. INTRODUÇÃO

A beterraba, cientificamente conhecida como *Beta vulgaris*, é uma raiz tuberosa amplamente consumida em todo o mundo. É apreciada tanto pelo seu sabor e por seus benefícios nutricionais.

Vários fatores estão relacionados com o sucesso do cultivo de beterraba, como genéticos, sanitários, climáticos e condições de solo. Estudar fatores que interferem no cultivo é uma forma de buscar novas e mais eficientes formas de produção.

Considerando-se que a parte comercial da planta de beterraba é a sua raiz tuberosa, o uso de promotores de crescimento de raízes pode ser uma forma de melhorar a produtividade. Neste contexto, pesquisas recentes, como nos estudos a seguir indicam que organismos benéficos podem contribuir ao estímulo do crescimento, e dentre estes estão fungos do gênero *Trichoderma*. Chen et al. (2021) constaram promoção de crescimento de couve chinesa com uso de duas cepas de *Trichoderma* (*Trichoderma atroviride* LX-7 e *Trichoderma citrinoviride* HT-1). Muitas espécies de *Trichoderma* são capazes de produzir o fito hormônio ácido indol-3-acético, e sua produção tem sido sugerida para promover o crescimento das raízes (NIETO-JACOBO et al., 2017).

Em pesquisa realizada na Argentina, Bader et al. (2020) observaram que cepas de *Trichoderma* isoladas de solos em locais de produção de hortaliças, no bioma Pampa Argentino, exibiram maior produção de IAA (variando de 13,38 a 21,14 µg/ml) e foram capazes de solubilizar fosfato (variando 215,80–288,18µg/ml de fosfato de cálcio).

Sendo assim, considerando que os hormônios do grupo das auxinas bem como a disponibilidade de fósforo são fundamentais para o crescimento de raízes, estudos com *Trichoderma* na produção de beterraba podem ser interessantes.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos das diferentes doses do *Trichoderma* no crescimento de plantas e na produtividade de raízes tuberosas de duas cultivares de beterraba em estudo realizado em Chapecó-SC.

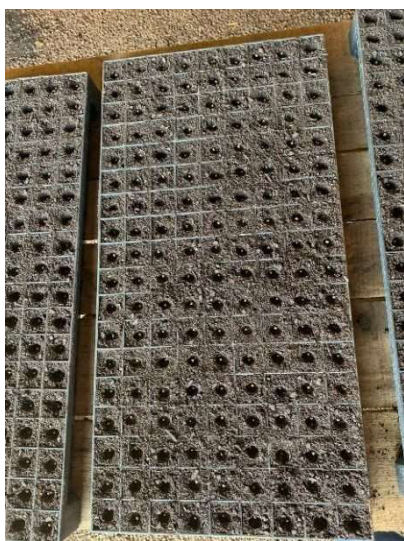
2. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul, no *campus* Chapecó, localizada nas coordenadas geográficas: latitude 27° 07' 08" S e longitude 52° 42' 22" W, com altitude de 606 metros.

Foram utilizadas as cultivares Vermelha Comprida e Chata do Egito (ISLA, 2022). As doses de *Trichoderma* utilizadas foram: 0 (testemunha – somente água), 0,25 L/ha, 0,5 L/ha e 1,0 L/ha, do produto comercial Trichodermil SC 1306 ($2,0 \times 10^9$ conídios viáveis/ml). A dose para aplicação em sulco, de acordo com o fabricante do produto é de 1,0 L/ha; cabe destacar que a dose recomendada pelo fabricante é baseada em estudos para controle de patógenos e não como estimulante vegetal; dessa forma, optou-se por testar a dose recomendada de 1L/ha e doses menores.

Inicialmente realizou-se a produção das mudas em estufa agrícola, com bandejas de polipropileno, de 162 células (Figura 1), com o substrato comercial MecPlant®; o substrato utilizado possui as seguintes características: composto por casca de pinus, vermiculita, corretivo de acidez e macronutrientes; pH: 6,0 a 6,5; CE: 1,2 a 1,7 Ds/cm; CRA: 60%, Densidade: 375 kg/m^3 . As mudas permaneceram em casa de vegetação sob irrigação por aspersão por um período de 30 dias, e posteriormente foram transplantadas a campo.

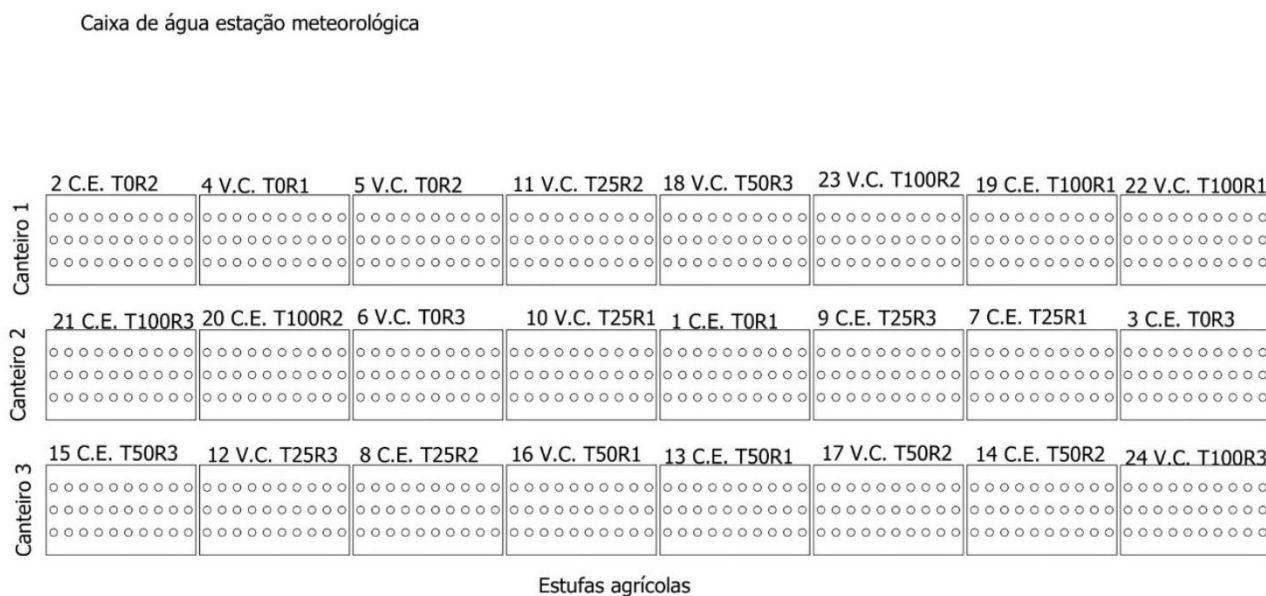
Figura 1: Semeadura nas bandejas com 162 células.



Fonte: a autora. (2024).

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados (DBC), em esquema fatorial 2x4 (cultivares x doses), com três repetições, totalizando 24 parcelas a campo. Cada parcela consistiu de um canteiro de 2,0 m x 1,20, com 30 plantas por parcela, em três linhas, espaçadas de 30 cm entre linhas e de 10 cm entre plantas. Na figura 2 pode-se observar um exemplo de parcela.

Figura 2: Croqui do experimento.



Fonte: a autora (2024).

Figura 3: Exemplo de parcela experimental utilizada.



Fonte: a autora. (2024).

Foram realizadas as adubações no dia 15 de novembro de 2022, conforme análise do solo da área e a recomendação do manual de adubação e calagem para RS e SC para cultura da beterraba (Figura 3). Foram realizadas as pesagens das medidas dos adubos e foram utilizadas 23 gramas de cloreto de potássio e 27 gramas de ureia, e para aplicação em cada canteiro foi utilizado uma garrafa pet de 5L para fazer a aplicação nos canteiros, ao modo que cada medida de adubo era colocada dentro da garrafa e dissolvido adequadamente para após isso aplicar em cada canteiro.

Figura 4: Análise química do solo da área experimental.

METODOLOGIAS: Argila - densimetria; pH água e SMP - potenciometria; P - Mehlich-1/ colorimetria; K - Mehlich-1/fotometro de chamas; MO - espectroscopia; Al, Ca e Mg - KCl/ espectrofotometria de absorção atômica; Os demais parâmetros são obtidos por cálculo.



EVANDRO SPAGNOLLO
Eng.-Agr. Dr. CREA-SC 53.652-8
Responsável Técnico

Selo digital de fiscalização de laudo
DB67AF E4-0902-4012-957B-BAF337FE6D3B
Confira os dados do laudo em:
<http://solosch.epagri.sc.gov.br/>

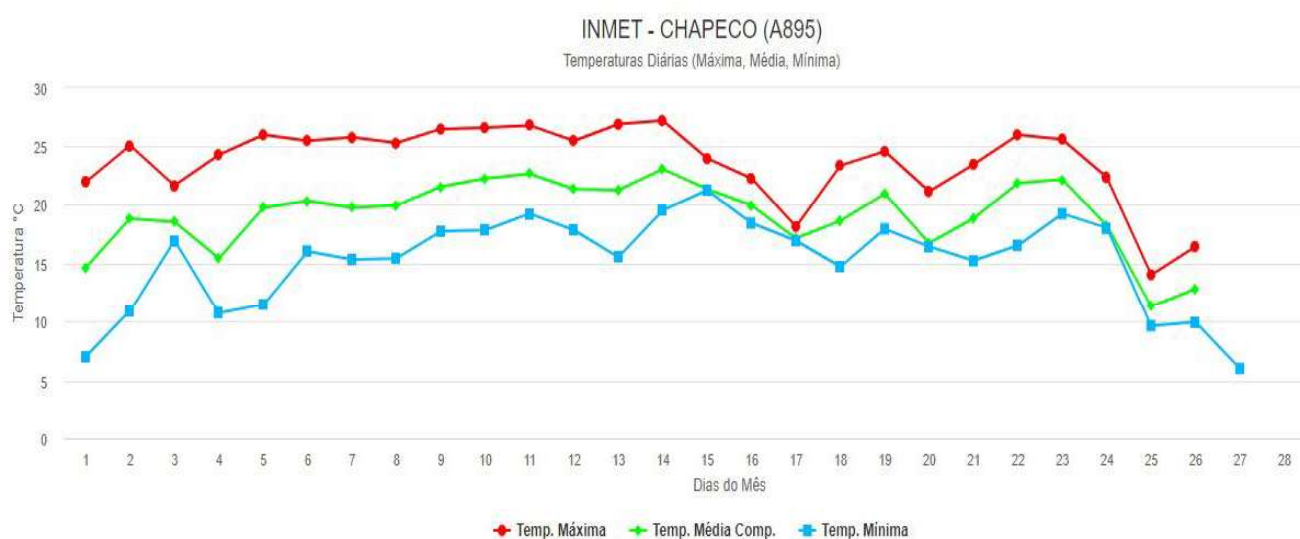
Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar - Cepaf
Servidão Ferdinando Tusset, s/nº, São Cristóvão, C.P. 791
89.801-970 - Chapecó, SC
Fone: (49) 2049-7570 e 2049-7581
E-mail: labsolosch@epagri.sc.gov.br

Fonte: EPAGRI. (2022)

A aplicação dos tratamentos com *Trichoderma* foi realizada da seguinte forma: Foi realizado um sorteio aleatoriamente com as parcelas para definir quais irão receber as doses do *Trichoderma*, a aplicação foi feita no início do plantio, ou seja, logo quando as mudas de beterraba foram transplantadas para o solo à campo na área experimental. As doses utilizadas foram de 0 (tratamento controle), 0,25 (L/há), 0,50 (L/há) e 0,1 (L/há); fez-se a conversão para o tamanho da parcela (2,4 m²) aplicando-se a quantidade em mL correspondente, a qual foi diluída em 5L de água com o auxílio de uma garrafa pet.

Os manejos de plantas daninhas foram realizados manualmente com auxílio de uma enxada quando necessário a retirada de daninhas da área e as irrigações eram feitas com auxílio de um regador todos os dias ou conforme as condições climáticas durante os 70 dias de ciclo da cultura.

Gráfico 1: Temperaturas diárias no município de Chapecó-SC no mês de outubro à dezembro de 2022.



Fonte: INMET.com

As avaliações foram feitas aos 15, 27, 39, 51, 58 dias após o transplante (DAT), conforme descrição a seguir:

Altura de planta: foi realizada a medição de altura de mudas com régua graduada, avaliando-se 10 plantas por canteiro da parcela útil, e expressando-as em cm.

Número de folhas: foram escolhidas 10 plantas para a contagem do número de folhas por parcela útil.

Largura e comprimento das folhas: foi realizada a medição da largura e do comprimento de folha, com régua graduada, avaliando-se 10 plantas por canteiro da parcela útil.

A análise de produtividade foi realizada após os 58 DAT, na última avaliação do experimento, no dia 21 de dezembro de 2022, na qual todas as plantas foram colhidas e apenas 10 plantas por canteiro da parcela útil (1,0 x 0,3m) que foram utilizadas para realizar as análises de produtividade, a qual foi convertida em gramas por m². Primeiramente as plantas foram bem higienizadas, para retirar as partículas de solo aderidas às raízes da planta para não interferir na pesagem final da produtividade da beterraba. Foram pesadas as plantas inteiras (massa folha e raiz), e as raízes separadamente. Foram ainda determinados neste momento o diâmetro da raiz e o comprimento da raiz, com paquímetro digital.

Os resultados obtidos foram tabulados e submetidos à análise de variância, comparação de médias pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) para o fator cultivar e de regressão para o fator doses no programa SISVAR (FERREIRA, 2019).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Quanto à altura de planta, constatou-se que apenas aos 15 dias após o transplante de mudas (DAT) houve diferença estatística entre as cultivares, com menor média para a cultivar Vermelha Comprida, no tratamento com 0,25L/ha (Tabela 01); nos demais períodos avaliados, até 58 DAT, não houve diferença na altura de plantas entre cultivares. Quanto ao fator dose de Trichoderma, apenas na avaliação de 15 DAT houve diferença entre os tratamentos, para a cultivar Chata do Egito, com melhor resposta na dose de 0,25L/ha (Figura 5).

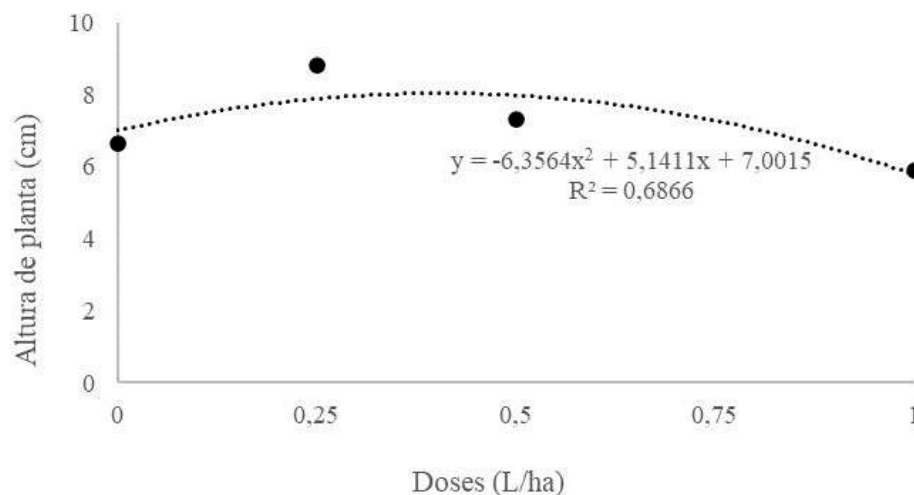
Tabela 01. Valores médios de altura de planta (AP) de beterraba das cultivares Vermelha Comprida e Chata do Egito produzidas em campo, em função da utilização de diferentes doses de Trichoderma, e avaliadas em diferentes períodos de dias após o transplante (DAT).

Cultivares	Doses (L/ha)			
	0	0,25	0,5	1,0
AP 15 DAT (cm)				
Chata do Egito	6,7 a*	8,8 a	7,3 a	5,9 a
Vermelha Comprida	5,3 a	5,9 b	5,5 a	5,5 a
CV (%)	16,5			
AP 27 DAT (cm)				
Chata do Egito	9,43 a**	10,51 a	9,12 a	6,58 a
Vermelha Comprida	7,71 a	8,36 a	6,56 a	5,74 a
CV (%)	21,71			
AP 39 DAT (cm)				
Chata do Egito	15,08 a**	15,96 a	14,71 a	11,72 a
Vermelha Comprida	12,19 a	12,57 a	11,09 a	6,76 a
CV (%)	26,29			
AP 51 DAT (cm)				
Chata do Egito	17,46 a**	18,47 a	20,26 a	17,78 a
Vermelha Comprida	20,46 a	21,78 a	18,4 a	15,33 a
CV (%)	21,42			
AP 58 DAT (cm)				
Chata do Egito	22,58 a**	22,07 a	22,04 a	18,09 a
Vermelha Comprida	19,46 a	19,52 a	21,69 a	19,22 a
CV (%)	16,65			

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey para cada variável.

** Não significativo na análise de variância ($p < 0,05$).

Figura 5. Valores médios de altura de plantas cultivar Chata do Egito (●produzidas, em campo, em função da utilização de diferentes doses de *Trichoderma*, aos 15 DAT.



Para valores médios de altura de planta aos 15 DAT, a dose de 25% teve resultados melhores, quando comparado com as demais doses. À medida que a dose aumenta, há uma redução de altura, ou seja, as doses maiores não promoveram crescimento na planta. Segundo Resende (2004), a inoculação de sementes de milho utilizando *Trichoderma harzianum* como promotor de crescimento, não foi observada diferença significativa na altura das plantas.

Para variável número de folhas, não foram observadas diferenças entre cultivares e doses e nem interação entre os fatores, exceto aos 27 DAT (Figura 5); os valores médios podem ser observados na Tabela 02. Aos 27 DAT houve redução do número de folhas por planta à medida que ocorreu o aumento das doses.

Analisando a figura 6, observa-se que à medida que se utilizou a dose mais alta do fungo, os valores de contagem de número de folhas tiveram uma diminuição, resultados semelhantes foram relatados nos demais estudos sobre área foliar; em plantas de feijão, Lobo Junior et al. (2009), em um experimento com diferentes doses de *T. harzianum* observaram que os tratamentos utilizados não proporcionaram uma elevada produção de área foliar em comparação com as testemunhas.

Conforme Machado et al. (2012), quando a quantidade for excedente, o comportamento do *T. harzianum* pode variar, pois vários fatores externos, quando

combinados dentro da rizosfera do solo, podem afetar seu desempenho associado com as plantas.

Figura 6. Valores médios de número de folhas (NF) das cultivares Vermelha Comprida (▲) produzidas, em campo, em função da utilização de diferentes doses de Trichoderma, aos 27 DAT.

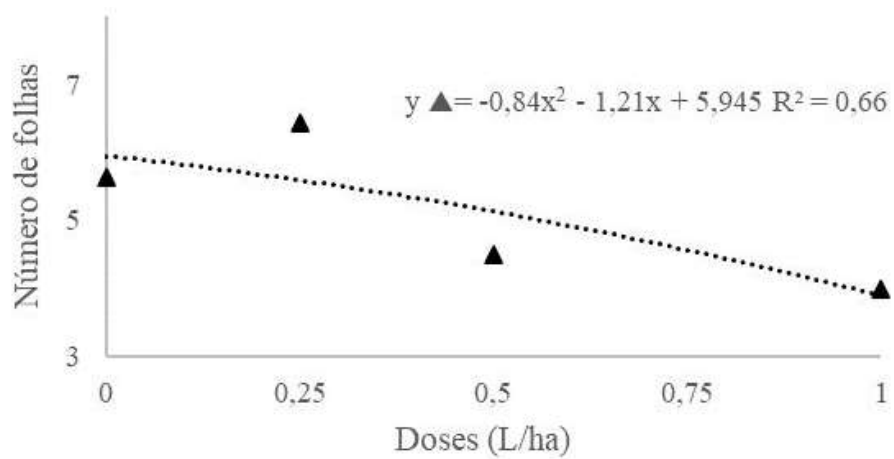


Tabela 02. Valores médios de número de folhas (NF) das cultivares Vermelha Comprida e Chata do Egito produzidas, em campo, em função da utilização de diferentes doses de Trichoderma.

Cultivares	Doses (L/ha)			
	0	0,25	0,5	1,0
	NF 15 DAT (cm)			
Chata do Egito	3,33**	4,2 a	3,2 a	2,93 a
Vermelha Comprida	3,33	3,93 a	3,03 a	3,06 a
CV (%)	18,8			
NF 27 DAT (cm)				
Chata do Egito	5,0 a*	5,1 a	5,1 a	3,6 b
Vermelha Comprida	5,6 a	6,4 a	4,5 a	4,0 b
CV (%)	15,9			
NF 39 DAT (cm)				
Chata do Egito	7,7 a**	7,1 a	7,1 a	6,03 a
Vermelha Comprida	6,7 a	6,7 a	6,5 a	3,7 a
CV (%)	21,9			
NF 51 DAT (cm)				
Chata do Egito	7,9 a**	8,1 a	7,8 a	7,0 a
Vermelha Comprida	8,1 a	8,6 a	8,1 a	6,1 a
CV (%)	13,7			
NF 58 DAT (cm)				
Chata do Egito	9,1 a**	8,0 aa	8,5 a	8,8 a
Vermelha Comprida	7,3 a	8,3 a	7,4 a	6,4 a
CV (%)	19,4			

**Não significativo na análise de variância ($p < 0,05$). *Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey para cada variável.

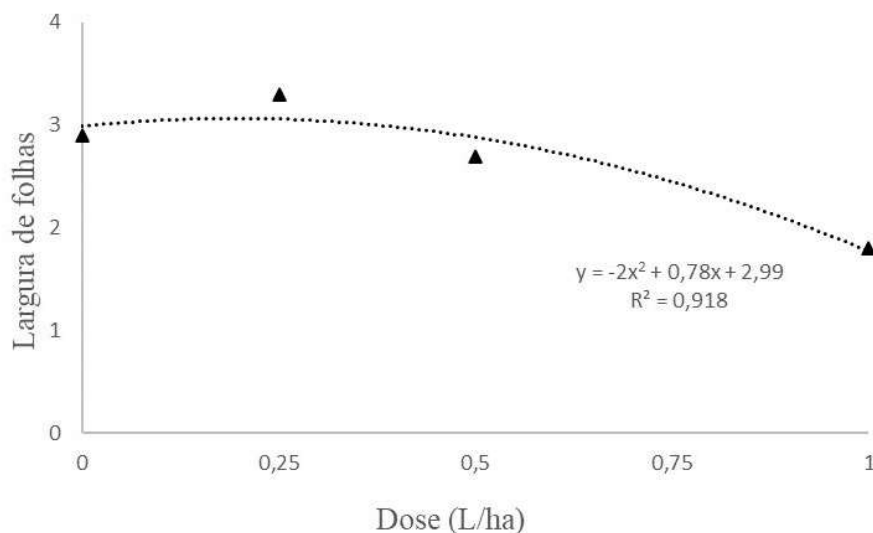
Tabela 03. Valores médios de largura de folhas (LF) de plantas de beterraba das cultivares Vermelha Comprida e Chata do Egito produzidas, em campo, em função da utilização de diferentes doses de Trichoderma.

Cultivares	Doses (L/ha)			
	0	0,25	0,5	1,0
LF 15 DAT (cm)				
Chata do Egito	2,3 a**	3,5 a	3,1 a	3,7 a
Vermelha Comprida	3,4 a	3,7 a	3,7 a	4,0 a
CV (%)	20,48			
LF 27 DAT (cm)				
Chata do Egito	2,9 a**	3,3 a	2,7 a	1,8 a
Vermelha Comprida	2,4 a	2,7 a	2,2 a	1,8 a
CV (%)	22,5			
LF 39 DAT (cm)				
Chata do Egito	5,7 a**	5,4 a	5,4 a	3,9 a
Vermelha Comprida	4,4 a	4,4 a	3,9 a	2,3 a
CV (%)	24,3			
LF 51 DAT (cm)				
Chata do Egito	6,08 a**	5,82 a	11,6 a	5,5 a
Vermelha Comprida	6,67 a	6,74 a	5,8 a	4,8 a
CV (%)	54,8			
LF 58 DAT (cm)				
Chata do Egito	7,6 a**	7,3 a	7,3 a	6,0 a
Vermelha Comprida	6,1 b	6,6 a	6,0 a	6,0 a
CV (%)	12,94			

**Não significativo na análise de variância ($p < 0,05$). *Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey para cada variável

Em relação a largura das folhas foi observada diferença entre as cultivares apenas aos 58 DAT no tratamento testemunha, com maior média na cultivar Chata do Egito em relação a Vermelha comprida; quanto às doses de Trichoderma somente aos 27 DAT na cultivar Chata do Egito houve efeito de doses (Figura 7); nas demais avaliações realizadas dos 15 aos 51 DAT não houve diferenças entre cultivares, doses e interação entre os fatores (Tabela 03).

Figura 7. Valores médios de largura de folhas (LF) de plantas de beterraba da cultivar Chata do Egito (▲) produzidas, em campo, em função da utilização de diferentes doses de Trichoderma, aos 27 DAT.



Quanto ao comprimento das folhas, observou-se a diferença entre as cultivares aos 15 DAT em relação ao tratamento testemunha e também em relação a dose de 0,25 L/ha, com maior média na cultivar Chata do Egito (Tabela 04). Observou-se na figura 8 que a diferença significativa foi para a dose de 0,25L/ha tanto para a cultivar Chata do Egito quanto para a Vermelha Comprida. Visconti et al. (2020) observaram efeito bioestimulante à base de Trichoderma em plantas de alface e de rúcula, em um experimento em cultivo protegido, com maior produção de folhas (biomassa total) causado pela eficiência do uso de nutrientes em sistemas de cultivo de folhosas e com isso, esse bioestimulante, é uma forma de ter um manejo adequado da fertilidade de Nitrogênio do solo.

Figura 8. Valores médios de comprimento de folhas da cultivar Chata do Egito (●) e da cultivar Vermelha Comprida (▲) produzidas, em campo, em função da utilização de diferentes doses de Trichoderma, aos 15 DAT.

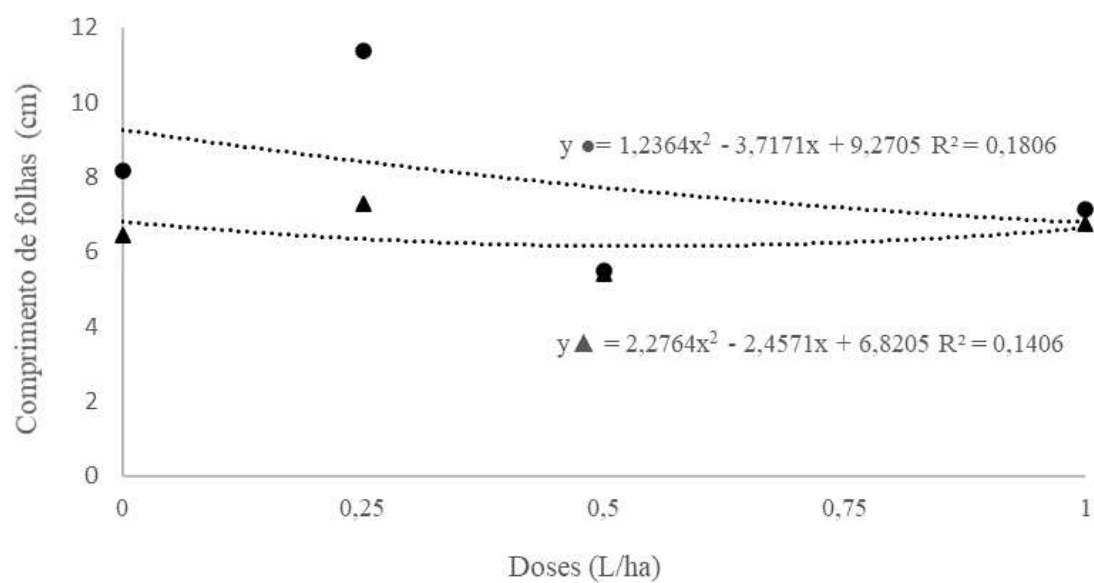


Tabela 04. Valores médios de comprimento de folhas (CF) das cultivares Vermelha Comprida e Chata do Egito produzidas, em campo, em função da utilização de diferentes doses de Trichoderma.

Cultivares	Doses (L/ha)			
	0	0,25	0,5	1,0
	CF 15 DAT (cm)			
Chata do Egito	8,2 a *	11,4 a	5,5 a	7,2 a
Vermelha Comprida	6,5 a	7,3 b	5,4 a	6,8 a
CV (%)	21,7			
CF 27 DAT (cm)				
Chata do Egito	5,9 a**	6,2 a	5,4 a	3,9 a
Vermelha Comprida	4,9 a	4,9 a	4,3 a	3,7 a
CV (%)	22,0			
CF 39 DAT (cm)				
Chata do Egito	9,4 a**	8,6 a	8,6 a	6,7 a
Vermelha Comprida	7,4 a	7,5 a	6,7 a	3,9 a
CV (%)	25,1			
CF 51 DAT (cm)				
Chata do Egito	10,3 a **	10,5 a	9,1 a	9,9 a
Vermelha Comprida	11,6 a	11,7 a	10,6 a	8,6 a
CV (%)	18,39			
CF 58 DAT (cm)				
Chata do Egito	12,5 a**	11,2 a	11,6 a	10,1 a
Vermelha Comprida	11,2 a	11,8 a	10,9 a	10,6 a
CV (%)	11,5			

* Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$). **Não significativo na análise de variância ($p < 0,05$).

Em relação a massa fresca total (raiz e parte aérea) da planta e a massa fresca de raízes não foram observadas diferenças entre as cultivares e doses utilizadas (tabela 5); cabe destacar que o CV nesta análise foi alto (em torno de 40%), e por essa razão não foram detectadas as diferenças entre os tratamentos.

Tabela 05. Valores médios de massa fresca total de planta e massa fresca de raízes de beterraba das cultivares Vermelha Comprida e Chata do Egito produzidas, em campo, em função da utilização de diferentes doses de Trichoderma.

Cultivares	Doses (L/há)			
	0	0,25	0,50	1,0
Massa folha e raiz (g)				
Chata do Egito	94,38 a**	81,99 a	123,30 a	45,33 a
Vermelha Comprida	76,38 a	110,43 a	63,88 a	57,70 a
CV (%)	39,61			
Massa raiz (g)				
Chata do Egito	51,22 a**	46,21 a	67,28 a	16,43 a
Vermelha Comprida	42,35 a	58,56 a	34,17 a	30,96 a
CV (%)	53,44			

**Não significativo na análise de variância ($p < 0,05$). * Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

Em relação ao diâmetro e comprimento de raízes de beterraba também não foram observadas diferenças entre as cultivares e doses de Trichoderma (Tabela 06). De forma geral, as doses testadas com o Trichoderma não obtiveram resultados positivos em relação ao diâmetro e comprimento de raízes.

Tabela 06. Valores médios de diâmetro e comprimento de raízes de beterraba, das cultivares Vermelha Comprida e Chata do Egito, produzidas, em campo, em função da utilização de diferentes doses de Trichoderma.

Cultivares	Doses (L/ha)			
	0	0,25	0,50	1,0
Diâmetro de raiz (mm)				
Chata do Egito	48,96 a**	43,84 a	52,76 a	28,93 a
Vermelha Comprida	33,35 a	37,30 a	29,72 a	32,27 a
CV (%)	20,82			
Comprimento de raiz (mm)				
Chata do Egito	37,97 a**	37,84 a	42,18 a	33,27 a
Vermelha Comprida	62,15 a	71,61 a	57,80 a	47,20 a
CV (%)	27,23			

**Não significativo na análise de variância ($p < 0,05$). * Medias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

Algumas cepas podem ter efeito positivo, negativo ou até mesmo nenhum efeito sobre as plantas. Nieto-Jacobo et al. (2017) também indicam que a variabilidade no potencial de promoção de crescimento parece ser mais influenciada pelo ambiente do que pela planta hospedeira. Com isso, é possível afirmar que o comprimento e diâmetro de raízes, podem ter sofrido efeito da condição climática.

Quanto a produtividade por área de beterraba foi observada diferença entre as cultivares apenas no tratamento com 0,5L/ha de Trichoderma (Tabela 07). Já em relação as doses, apenas para a cultivar Chata do Egito houve efeito, com maior desempenho na dose de 0,5L/ha, com incremento médio de 96g comparativamente a testemunha (Figura 9), porém, na dose de 1L/ha houve redução drástica de produção.

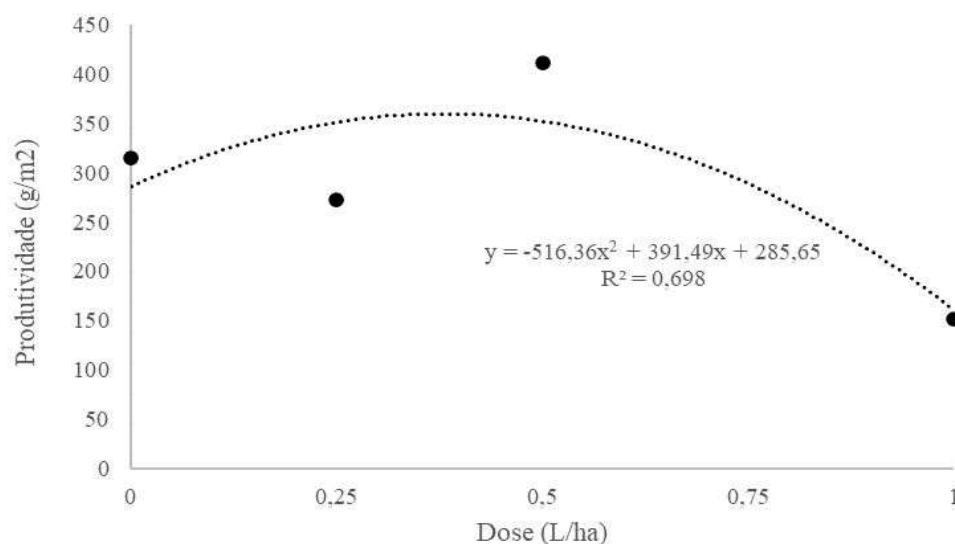
Tabela 07. Produtividade de raízes tuberosas de beterraba das cultivares Vermelha Comprida e Chata do Egito, produzidas, em campo, em função da utilização de diferentes doses de Trichoderma.

Cultivares	Doses (L/ha)			
	0	0,25	0,50	1,0
	Produtividade (g/m ²)			
Chata do Egito	315,0 a*	273,0 a	411,0 a	151,0 a
Vermelha Comprida	255,0 a	268,0 a	213,0 b	192,0 a
CV (%)	39,6			

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

Quanto a produtividade por área de beterraba foi observada diferença entre as cultivares apenas no tratamento com 0,5L/ha de Trichoderma (Tabela 07). Já em relação as doses, apenas para a cultivar Chata do Egito houve efeito, com maior desempenho na dose de 0,5L/ha, com incremento médio de 96g comparativamente a testemunha (Figura 9), porém, na dose de 1L/ha houve redução drástica de produção.

Figura 9. Valores médios de produtividade de raízes tuberosas da cultivar Chata do Egito (●) produzida, em campo, em função da utilização de diferentes doses de Trichoderma.



Em síntese, pode-se afirmar que plantas das cultivares Chata do Egito e Vermelha Comprida apresentaram desempenho similar, para a maioria das variáveis analisadas. A dose de 0,25 L/ha de Trichoderma incrementou a altura de plantas da cultivar Chata do Egito aos 15 DAT, a largura de folha dessa cultivar aos 27 DAT e o

número de folhas da cultivar Vermelha Comprida aos 27 DAT; essa mesma dose aumentou o comprimento de folhas, em ambas cultivares, aos 15 DAT. Quanto a produtividade de raízes tuberosas por área, na cultivar Chata do Egito a dose de 0,5L/ha foi eficiente para melhoria do desempenho das plantas.

4. CONCLUSÃO

As doses testadas de *Trichoderma harzianum* cepa ESALQ 1306 influenciaram nas seguintes características associadas ao crescimento de plantas: altura de plantas aos 15 DAT, número de folhas, largura e comprimento de folhas aos 27 DAT; de forma geral, a dose de 0,25L/ha foi a mais eficiente na promoção do crescimento da parte aérea.

A produtividade de raízes tuberosas de beterraba foi afetada pelas doses de *Trichoderma harzianum* cepa ESALQ 1306 na cultivar Chata do Egito, com melhor resultado com a utilização de 0,5L/ha. Sendo assim, é possível utilizar-se de 50 a 25% menos que a dose recomendada do produto (recomendação para controle de doenças) para promoção do crescimento de plantas e da produtividade de beterraba, com efeitos variáveis em função da cultivar avaliada.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BADER, A. N. et al. 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.

BENÍTEZ, T. et al. Biocontrol mechanisms of *Trichoderma* strains. **International Microbiology**, 7, 4: 249-260 p., 2004.

CHEN D.; HOU Q.; JIA L.; SUN, K. Combined Use of Two *Trichoderma* Strains to Promote Growth of Pakchoi (*Brassica chinensis* L.). **Agronomy**. 2021; 11(4):726. <https://doi.org/10.3390/agronomy11040726>

DE SOUZA, E. P. et al. Alta dosagem de *Trichoderma harzianum* em tomateiro influencia negativamente a produção de mudas e produção. **Revista Terra & Cultura: Cadernos de Ensino e Pesquisa**, v. 34, p. 20-36, 2018.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Brazilian Journal of Biometrics**, 37(4), 529–535, 2019.

ISLA. **Catalogo de cultivares.** Disponível em: https://imagens.isla.com.br/isla/downloads/Catalogo_ISLA.pdf > . Acesso em 2022.

LOBO JUNIOR, M.; GERALDINE, A. M.; CARVALHO, D. D. **Controle biológico de patógenos habitantes do solo com Trichodermasp. na cultura do feijoeiro comum.** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2009. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular Técnica, 85). 1-4 p.

MACHADO, DANIELE F. M. et al. *Trichoderma* no brasil: o fungo e o bioagente. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 35, p.274-288, 2012.

NIETO-JACOBO, M.F. et al. Environmental Growth Conditions of *Trichoderma* spp. Affects Indole Acetic Acid Derivatives, Volatile Organic Compounds, and Plant Growth Promotion. **Front. Plant Sci.** 8:102, 2017.

RESENDE, A.L.; OLIVEIRA, J.A.; GUIMARÃES, R.M. & VIEIRA, A.R. Inoculação de sementes de milho utilizando o *Trichoderma harzianum* como promotor de crescimento. **Ciência e Agrotecnologia**, v.28, n.4, p.793-798, 2004.

VISCONTI, D. et al. Can *Trichoderma*-Based Biostimulants Optimize N Use Efficiency and Stimulate Growth of Leafy Vegetables in Greenhouse Intensive Cropping Systems? **Agronomy** 2020, 10, 121.