



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL**

***CAMPUS CHAPECÓ***

**CURSO DE AGRONOMIA**

**FELIPE TALIAN JANTSCH**

**EFEITO DE DIFERENTES FORMAS DE APLICAÇÃO DE *Trichoderma* NA  
PRODUÇÃO DE MUDAS DE BETERRABA**

**CHAPECÓ, 2023**

**EFEITO DE DIFERENTES FORMAS DE APLICAÇÃO DE *Trichoderma* NA  
PRODUÇÃO DE MUDAS DE BETERRABA**

Trabalho de conclusão de curso, em formato de artigo, apresentado ao curso de graduação em Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul, campus Chapecó, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Professora Vanessa Neumann Silva

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 07 / 07 /2023

---

Professora Dra. Vanessa Neumann Silva-  
Orientadora- Presidente da banca

---

Prof. Dr. Siumar Pedro Tironi  
Avaliador - UFFS

---

Prof. Dr. Paulo Roger Lopes Alves  
Avaliador - UFFS

**Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS**

Jantsch, Felipe Talian  
EFEITO DE DIFERENTES FORMAS DE APLICAÇÃO DE  
TRICHODERMA NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE BETERRABA / Felipe  
Talian Jantsch. -- 2023.  
18 f.

Orientadora: Doutora Vanessa Neumann Silva

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -  
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de  
Bacharelado em Agronomia, Chapecó, SC, 2023.

1. Promotor de crescimento. 2. Beta vulgaris. 3.  
Hortaliça. 4. Trichoderma harzianum. I. Silva, Vanessa  
Neumann, 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**

Primeiramente agradeço a Deus pelo dom da vida, a minha família que sempre me apoiou sem medir esforços.

Agradeço também a todos os meus amigos e colegas que de alguma forma contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho, em especial ao Alisson Prior, Emely Mello e Claudia Sette.

Também deixo aqui meu agradecimento a minha professora-orientadora Dra. Vanessa Neumann Silva, obrigado!

Também venho aqui expressar meu agradecimento a todos os professores que de alguma forma me ajudaram e me orientaram a chegar até aqui, transmitindo seus conhecimentos e me possibilitando crescer como estudante e como pessoa.

## **SUMÁRIO**

|                                  |           |
|----------------------------------|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO</b>              | <b>8</b>  |
| <b>2 MATERIAIS E MÉTODOS</b>     | <b>9</b>  |
| <b>3 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> | <b>11</b> |
| <b>4. CONCLUSÃO</b>              | <b>16</b> |
| <b>REFERÊNCIAS</b>               | <b>17</b> |

# EFEITO DE DIFERENTES FORMAS DE APLICAÇÃO DE *Trichoderma* NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE BETERRABA

Felipe Talian Jantsch<sup>1</sup>  
Vanessa Neumann Silva<sup>2</sup>

## RESUMO

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 mais 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. O experimento foi realizado na estufa agrícola da UFFS *campus* Chapecó. A cultivar utilizada foi a Chata do Egito e cepa de *Trichoderma* utilizada foi a ESALQ-1306. 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 ( $p < 0,05$ ). A aplicação de *Trichoderma* gerou diferença em todas as variáveis analisadas, proporcionando um melhor desenvolvimento. Assim, conclui-se que a aplicação de *Trichoderma harzianum* cepa ESALQ-1306 no substrato no dia da semeadura proporcionou um melhor resultado na produção de mudas de beterraba cultivar Chata do Egito, por apresentar bons resultados de emergência de plântulas, altura de mudas e número de folhas, maior crescimento e acúmulo de massa em raízes.

Palavras chave: Promotor de crescimento, *Beta vulgaris*, Hortaliça, *Trichoderma harzianum*.

---

<sup>1</sup> Acadêmico do curso de Agronomia, UFFS *campus* Chapecó; e-mail: [Jantsch128@gmail.com](mailto:Jantsch128@gmail.com)

<sup>2</sup> Professora Adjunta UFFS *campus* Chapecó

## EFFECT OF DIFFERENT WAYS OF APPLICATION OF TRICHODERMA IN THE PRODUCTION OF BEET SEEDLINGS

### ABSTRACT

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. The experiment was carried out in the agricultural greenhouse of the UFFS Chapecó campus. The cultivar used was Chata do Egypt and the Trichoderma strain used was ESALQ-1306. The treatments used were: no application of Trichoderma harzianum (control) application of Trichoderma harzianum in seed treatment, in the substrate at sowing and 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 subjected to analysis of variance and comparison of means ( $p < 0.05$ ). The application of Trichoderma generated a difference in all analyzed variables, providing a better development. Thus, it is concluded that the application of Trichoderma harzianum cepa ESALQ-1306 in the substrate on the sowing day provided a better result in the production of seedlings of beet cultivar Chata do Egypt, as it presented good results in seedling emergence, seedling height and number of leaves, greater growth and mass accumulation in roots.

KeyWords: Growth promoter, *Beta vulgaris*, Vegetable, *Trichoderma harzianum*





## 1 INTRODUÇÃO

A beterraba (*Beta vulgaris*) é uma importante hortaliça da família das Quenopodiáceas. Apresenta uma parte tuberosa, onde ocorre o entumescimento do hipocótilo, com coloração purpúrea na parte tuberosa, caules e partes da folha. Possui sabor adocicado e um sistema radicular classificado como pivotante e com poucas ramificações. A beterraba tem sua origem em regiões europeias e norte-africanas que apresentam clima temperado (FILGUEIRA, 2013). A beterraba pode ser implantada a campo por dois métodos, pela semeadura direta ou pelo transplante de mudas. O método mais utilizado é o transplante de mudas, já que este garante menos falhas no *stand* de plantas, pois somente são transplantadas mudas que já possuem capacidade de se desenvolver e com boa sanidade. Outro método que pode ser utilizado é a semeadura direta, porém, este método não tem grande efetividade pelo fato de que podem ocorrer falhas de germinação e assim sendo necessário um replantio, diminuindo a produtividade e tornando as plantas mais heterogêneas.

O fruto da beterraba é um glomérulo composto por 3 a 5 sementes, sendo necessário que ocorra uma separação destas sementes (decorticação), para que se economize sementes na hora do plantio e para que não seja necessário fazer um raleio das plântulas excedentes (FILGUEIRA, 2008).

A produção de mudas é uma das fases mais importantes da etapa de produção dessa hortaliça, tendo em vista que necessitam ter uma boa qualidade, para que se sobressaiam a campo. De acordo com Brandão et al.(2018) Mudas que apresentam parte aérea e radicular bem desenvolvida, tendem a se desenvolver melhor a campo, tornando uma planta com um bom desempenho, já que apresenta maior área foliar para produção de fotoassimilados e também sistema radicular capaz de absorver água e nutrientes.

No solo, é possível encontrar microrganismos que geram um benefício no desenvolvimento dos vegetais, através da produção de substâncias bioestimulantes que melhoram o sistema radicular das plantas, possibilitando uma melhor absorção de nutrientes, produção de alguns hormônios e o incremento na tolerância a estresses abióticos. Os fungos do gênero *Trichoderma* são exemplos de microrganismos do solo capazes de gerar efeito bioestimulante nos vegetais, possuindo a capacidade de sintetizar fito hormônios como o ácido indol acético, como também na solubilização de fósforo (OLIVEIRA et al., 2012).

No Brasil, vários estudos vêm sendo feitos testando o *Trichoderma* como estimulante de crescimento. Tendo em vista isso é de grande importância realizar experimentos e produzir resultados utilizando cultivares e cepas deste fungo que são adaptadas ao nosso país, com o intuito de alavancar a produção.

Tomando conhecimento da 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.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado na estufa agrícola da Universidade Federal Fronteira Sul, *campus* Chapecó. A área experimental está localizada nas coordenadas geográficas 27°07'10.4"S 52°42'22.0"W e altitude de 606 m.

O experimento foi realizado e implantado no delineamento de blocos casualizados, com 5 repetições. A cultivar de beterraba utilizada foi a 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 possui as seguintes características: é composto por casca de pinus e vermiculita; possui uma 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 com o auxílio de uma pinça e um becker de 50 ml para melhor manuseio. As bandejas utilizadas foram de polietileno de 162 células (31,5 mL/célula). Foram preenchidas as 50 células centrais 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 estufa possui 8 m de largura e 24 m de comprimento e 3 m de

pé direito, proporcionando um total de 192 m<sup>2</sup>. É coberta com filme de polietileno transparente espessura de 150 micras com tratamento contra raios ultravioleta.

A solução com Trichoderma foi feita na concentração de 1 L de produto comercial para 200L de água. O produto comercial Trichodermil SC® 1306 da Kopert, que possui o Trichoderma harzianum cepa ESALQ-1306 (concentração de 2,0 x 10<sup>9</sup> conídios viáveis/mL).

A solução que foi adicionada nos tratamentos com aplicação no substrato no dia da semeadura (T2) e no substrato aos 7 DAS (T3) foi no volume de 10 ml por célula da bandeja (FRIGOTTO, 2022) e para que se possa chegar nesta medida, foi utilizada uma seringa graduada de volume igual a 20 ml para se ter um controle da quantidade aplicada. Para o tratamento de sementes foram utilizados 8 ml de calda (citada acima) 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 14, 21 e 28 DAS e comprimento de raízes, massa seca da parte aérea e de raízes de mudas aos 28 DAS, conforme metodologia utilizada por Frigotto (2022) 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 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 14, 21 e 28 DAS.

**Comprimento de raízes:** aos 28 DAS 20 mudas, aleatoriamente, por bandeja, foram 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:** Esse parâmetro foi determinado com o auxílio de uma estufa de secagem. Aos 28 DAS foram separadas a parte aérea e parte radicular 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, expressa em gramas por 20 plântulas..

Para as avaliações dos parâmetros citados acima, foram utilizadas 20 mudas de forma completamente aleatória na bandeja.

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).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

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 (EP) de beterraba, aos 14 DAS, em função das diferentes formas de tratamento com *Trichoderma*.

| Tratamento                                       | EP (%)      |
|--|-------------|
| Testemunha (T0)                                  | 74±6,16 b   |
| Tratamento de sementes (T1)                      | 92±1,67 a   |
| Aplicação no substrato no dia da sementeira (T2) | 92±2,82 a   |
| Aplicação no substrato aos 7 DAS (T3)            | 66±15,58 b* |
| CV (%)   | 10,51       |

\* Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Fonte: Jantsch (2023)

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, como a absorção de água e a degradação das reservas nutricionais, ocasionando uma maior emergência, assim como o tratamento T2 (aplicação no substrato no dia da sementeira).

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).

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 à testemunha; já as mudas produzidas com sementes tratadas não diferiram dos demais tratamentos.

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 semeadura) |              |              |
|---|--|--------------|--------------|
|   | 14   | 21           | 28           |
|   | Altura de mudas (cm)                         |              |              |
| Testemunha (T0)                                 | 1,86±0,38 b                                  | 2,56±0,73 b  | 2,92±0,76 b  |
| Tratamento de sementes (T1)                     | 2,77±0,51 a                                  | 3,45±0,81 ab | 4,13±1,22 ab |
| Aplicação no substrato no dia da semeadura (T2) | 3,09±0,38 a                                  | 4,44±0,43 a  | 5,21±0,50 a  |
| Aplicação no substrato aos 7 DAS (T3)           | 2,87±0,35 a*                                 | 4,29±0,77 a  | 4,69±0,88 a  |
| CV (%)  | 15,62  | 19,18        | 21,73        |

\*Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Fonte: Jantsch (2023)

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. Segundo Machado (2015), mudas de camarã (*Gochnatia polymorpha*) que foram tratadas com *Trichoderma harzianum* apresentaram melhores resultados para altura de mudas quando comparados ao controle. De acordo com Lucon et al. (2014), fungos do gênero Trichoderma produzem ácidos que auxiliam na solubilização de nutrientes, na decomposição da matéria orgânica e também na produção de substâncias que atuam como hormônios de crescimento e/ou na indução da produção dos mesmos.

Quanto ao número de folhas, aos 14 DAS, houve somente diferença estatística para os tratamentos T0 e T2, testemunha e aplicação no substrato no dia da semeadura, respectivamente. 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. Aos 21 DAS, os tratamentos que estiveram em contato com o *Trichoderma* apresentaram

resultados superiores, quando comparados com a 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±0,17 c                                  | 2,56±0,62 b | 3,12±0,51 b  |
| Tratamento de sementes (T1)                     | 2,46±0,26 bc                                 | 3,85±0,48 a | 3,79±0,46 ab |
| Aplicação no substrato no dia da semeadura (T2) | 3,18±0,34 a                                  | 4,0±0,00 a  | 4,50±0,1 a   |
| Aplicação no substrato aos 7 DAS (T3)           | 2,94±0,27 ab*                                | 3,74±0,58 a | 4,02±0,51 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 ( $p < 0,05$ ). Fonte: Jantsch (2023).

Com base nestes resultados, é possível afirmar que os tratamentos com *Trichoderma* apresentaram bons resultados para a promoção do crescimento de folhas. 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).

Em trabalho realizado por Machado (2015) foi encontrado que plântulas de Cambará que tiveram contato com *Trichoderma harzianum* apresentaram maiores médias referentes ao número de folhas em relação ao controle.

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±1,23 b   |
| Tratamento de sementes (T1)                     | 9,94±1,98 a   |
| Aplicação no substrato no dia da semeadura (T2) | 11,42±1,11 a  |
| Aplicação no substrato aos 7 DAS (T3)           | 10,21±0,29 a* |
| CV (%)  | 13,72         |

\*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Fonte: Jantsch (2023).

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. Segundo Lucon et al. (2014) frequentemente plantas que estão colonizadas por *Trichoderma* possuem sistemas radiculares mais desenvolvidos e com maior crescimento.

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, FLORES, e ESTRELA, 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/, e que existe uma ligação entre o AIA secretado pelo fungo e o crescimento do tomateiro. Em estudo com plantas de beterraba açúcareira (um biótipo da mesma espécie da beterraba hortícola) indicou que 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, quando comparado aos tratamentos T2 e T3..

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 (g)      | MSR (g)       |
|---|---------------|---------------|
| Testemunha (T0)                                 | 0,224±0,10 b  | 0,086±0,04 b  |
| Tratamento de sementes (T1)                     | 0,458±0,24 ab | 0,206±0,09 ab |
| Aplicação no substrato no dia da semeadura (T2) | 0,782±0,22 a  | 0,298±0,07 a  |
| Aplicação no substrato aos 7 DAS (T3)           | 0,638±0,22 a  | 0,234±0,08 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; Resende (2004) obteve resultados positivos para acúmulo de massa seca em plântulas com sementes de milho tratadas com *Trichoderma harzianum*, que resultou em um maior acúmulo de massa seca na parte radicular. 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). Kelifeld (1992) também obteve resultados de maior massa seca de 20% e 10% em plantas de pepino e tomate, respectivamente.

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).

Também podemos citar os fitormônios produzidos pelo *Trichoderma*, que possibilitam um maior crescimento da parte radicular, promovido pela produção do ácido indolacético. Logo com o aumento da parte radicular, aumenta a absorção de nutrientes, que possibilita maior acúmulo de massa seca.

#### **4. CONCLUSÃO**

Conclui-se neste trabalho que a aplicação de *Trichoderma harzianum* cepa ESALQ-1306 no substrato no dia da semeadura proporciona o melhor desempenho na produção de mudas de beterraba, cultivar Chata do Egito, nas condições em que foi realizada essa pesquisa, por apresentar bons resultados de emergência de plântulas, altura de mudas e número de folhas, maior crescimento e acúmulo de massa em raízes.

## REFERÊNCIAS

ABTS, Willem; Vandenbussche, Bert; Proft, Maurice; Van de Poel, Bram Van. The Role of Auxin-Ethylene Crosstalk in Orchestrating Primary Root Elongation in Sugar Beet. **Frontiers in Plant Science**, v. 8, e-444, 2017.  
<https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00444>

BADER, A. N.; SALERNO, G. L.; COVACEVICH, F.; CONSOLO, V. F.. 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**, [S.L.], v. 32, n. 1, p. 867-873, jan. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jksus.2019.04.002> .

Brandão F., Torres J. U. , et al., organizadores. Hortaliças-fruto . EDUEM, 2018. DOI.org (Crossref) , <https://doi.org/10.7476/9786586383010>.

de Moraes Echer, Márcia , Guimarães, Vandeir Francisco , Aranda, Alice Noemi , Donizete Bortolazzo, Erreinaldo , Souza Braga Juliana . Avaliação de mudas de beterraba em função dos substratos e do tipo de bandeja. **Semina: Ciências Agrárias** [en linea]. 2007, 28(1), 45-50[fecha de Consulta 26 de Junio de 2023]. ISSN: 1676-546X. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=445744083006>

LÓPEZ-BUCIO, J.; PELAGIO-FLORES, R.; HERRERA-ESTRELLA, A.. Trichoderma as biostimulant: exploiting the multilevel properties of a plant beneficial fungus. **Scientia Horticulturae**, [S.L.], v. 196, p. 109-123, nov. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2015.08.043> .

FERREIRA, D. F. (2019). SISVAR: A COMPUTER ANALYSIS SYSTEM TO FIXED EFFECTS SPLIT PLOT TYPE DESIGNS: Sisvar. **Brazilian Journal of Biometrics**, 37(4), 529–535. <https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450>

FILGUEIRA, F.A.R. 2008. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV. 421p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3 ed. Viçosa: UFV. 421 p. 2013. 421 p.

Frigotto, E. **Efeito de diferentes formas de aplicação de trichoderma na produção de mudas de couve de bruxelas** . março de 2022. [rd.uffs.edu.br](https://rd.uffs.edu.br) , <https://rd.uffs.edu.br:8443/handle/prefix/5606> .

GUZMÁN-GUZMÁN, Paulina; PORRAS-TRONCOSO, María Daniela; OLMEDO-MONFIL, Vianey; HERRERA-ESTRELLA, Alfredo. *Trichoderma* Species: versatile plant symbionts. *Phytopathology*®, [S.L.], v. 109, n. 1, p. 6-16, jan. 2019. **Scientific Societies**. <http://dx.doi.org/10.1094/phyto-07-18-0218-rvw> .

KLEIFELD, O.; CHET, I. *Trichoderma harzianum* interaction with plants and effect on growth response. **Plant And Soil**, [S.L.], v. 144, n. 2, p. 267-272, ago. 1992. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/bf00012884> .

Lucon, C. M. M. et al. **Trichoderma: o que é, para que serve e como usar corretamente na lavoura** . 2014. repositoriobiologico.com.br , <http://repositoriobiologico.com.br/jspui/handle/123456789/177> .

MACHADO, D. F. M.; TAVARES, A.; LOPES, S. J.; SILVA, A. C. F. *Trichoderma* spp. NA EMERGÊNCIA E CRESCIMENTO DE MUDAS DE CAMBARÁ (*Gochnatia polymorpha* (Less.) Cabrera)1. **Revista Árvore**, [S.L.], v. 39, n. 1, p. 167-176, fev. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0100-67622015000100016> .

MACHADO; D. F. M.; PARZIANELLO, F. R.; SILVA, A. C. F.; ANTONIOLLI, Z. I. *Trichoderma* no Brasil: O fungo e o bioagente. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 35, n. 1, p. 274-288, 2012. DOI: <https://doi.org/10.19084/rca.16182>

OLIVEIRA, A. G. et al. Potencial de solubilização de fosfato e produção de AIA por *Trichoderma* spp. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 7, n. 3, p. 149-155, 2012.

RESENDE, M. de L.; OLIVEIRA, J. A. ; GUIMARÃES, R. M.; VON PINHO, R. G.; VIEIRA, A. R. Inoculação de sementes de milho utilizando o *Trichoderma harzianum* como promotor de crescimento. **Ciência e Agrotecnologia**, [S.L.], v. 28, n. 4, p. 793-798, ago. 2004. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-70542004000400010> .

Silletti S, E Di Stasio, MJ Van Oosten, V Ventorino, O Pepe, M Napolitano, R Marra, SL Woo, V Cirillo, A Maggio . Biostimulant activity of *Azotobacter chroococcum* and *Trichoderma harzianum* in durum wheat under water and nitrogen deficiency. **Agronomy** 11; artigo 380, 2021 DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy11020380>

SOUSA, W. N.; BRITO, N. F.; FELSEMBURGH, C. A.; VIEIRA, T. A.; LUSTOSA, D. C. Evaluation of *Trichoderma* spp. Isolates in Cocoa Seed Treatment and Seedling Production. **Plants**, [S.L.], v. 10, n. 9, p. 1964, 20 set. 2021. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/plants10091964> .

VERMA, M.; BRAR, S. K.; TYAGI, R. D.; SURAMPALLI, R. Y.; VALÉRO, J. R. Antagonistic fungi, *Trichoderma* spp.: Panoply of biological control. **Biochemical Engineering Journal**, Amsterdam, v. 37, n. 1, p. 1-20, 2007.

Wu, W.; Du, K.; Kang, X; Wri, H. **The diverse roles of cytokinins in regulating leaf development**. “ **Horticulture Research** , v. 8, , 2021, e- 118. DOI.org (Crossref) , <https://doi.org/10.1038/s41438-021-00558-3> .