



CRESCIMENTO INICIAL DE PLANTAS TRIGO TRATADAS COM *Trichoderma harzianum* L.

*INITIAL GROWTH OF WHEAT PLANTS TREATED WITH *Trichoderma harzianum* L.*

Rosana Taschetto Vey

Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Brasil
Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1434-2813>
E-mail: rosanatasvey@gmail.com

Luana da Silva Cadore

Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Brasil
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1665-6405>
E-mail: luanascadore@yahoo.com.br

Gabriel Streck Bortolin

Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Brasil
Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5552-3720>
E-mail: gabrielbortolin91@gmail.com

Fenando Sintra Fulaneti

Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Brasil
Orcid link: <https://orcid.org/0000-0002-6074-7873>
E-mail: fernando.sintrafulaneti@gamil.com

Matheus Martins Ferreira

Centro Universitário Faema - UNIFAEMA, Brasil
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4555-7852>
E-mail: math.ferreira10@yahoo.com.br

Antonio Carlos Ferreira da Silva

Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Brasil
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1050-1656>
E-mail: acfsilva@smail.ufsm.br

Submetido: 2 ago. 2023.

Aprovado: 11 set. 2023.

Publicado: 25 set. 2023.

E-mail para correspondência:

rosanatasvey@gmail.com

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar a germinação de sementes de trigo tratadas com produtos biológicos à base de *Trichoderma harzianum* (Produto 1 e Produto 2), bem como, o crescimento inicial das plantas. No experimento um avaliou-se a germinação das sementes de trigo BRS 374, sob diferentes doses do Produto 1, sendo os tratamentos: T1- Tratamento controle (ausência do Produto 1), e os demais tratamentos nas seguintes doses de Produto 1/kg⁻¹ de sementes, T2 - 1,11 mL, T3- 2,22 mL; T4- 3,33 mL e T5- 4,44 mL. No experimento dois avaliou-se a promoção da germinação, emergência, comprimento de raiz e área da raiz, comprimento de parte aérea e massa de matéria seca de plântulas, utilizando Produto 1 e Produto 2, sendo os tratamentos: T1- controle (ausência de trichoderma), T2- 1,11 mL de Produto 1, T3- 2,22 mL de Produto 1, T4- 1,2 g de Produto 2, T5- 1,0 g de Produto 2, T6- 0,80 g de Produto 2 e T7- 0,60 g de Produto 2 (doses para 1000 g de semente). Nas doses testadas, Produto 1 e Produto 2 aumentaram o comprimento de folhas, bem como proporcionaram maior área, comprimento e volume de raízes de trigo.

Palavras-chave: *Triticum aestivum* L. Produto 1. Germinação. Produto 2.

Abstract: The objective of this paper was to evaluate the germination of wheat seeds treated with biological products based *Trichoderma harzianum* (Product 1 and Product 2), as well as the initial growth of the plants. Experiment one evaluated the germination of wheat seeds BRS 374, under different doses of Product 1, considering the treatments: T1 – Control treatment (absence of Product 1), and the other treatments in the following doses Product 1/kg⁻¹ of



seeds, T2 - 1,11 mL, T3- 2,22 mL; T4- 3,33 mL and T5- 4,44 mL. In experiment two, it was evaluated the promotion of germination, emergency and root length, root area, length of the aerial part and quantity of dry matter of seedling, using Product 1 and Product 2, considering the treatments: T1 – Control (absence of trichoderma), T2- 1,11 mL of Product 1, T3- 2,22 mL of Product 1, T4- 1,2 g of Product 2, T5- 1,0 g of Product 2, T6- 0,80 g of Product 2 and T7- 0,60 g of Product 2 (doses for 1000 g of seed). In the tested doses, Product 1 and Product 2 have not only increased the leaf length, but they have also provided a bigger area, length and volume of wheat roots.

Keywords: *Triticum aestivum* L. Product 1. Germination. Product 2.

Introdução

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é uma planta originária do Oriente Médio, pertencente à família botânica Poaceae e caracterizada como anual ⁽¹⁾. O desenvolvimento do trigo é promovido através da exposição das plântulas a temperatura variando de 3° a 8°C e, para isso, a semeadura geralmente ocorre no outono, proporcionando às plântulas exposição às baixas temperaturas do inverno ⁽¹⁾.

A indicação para época ou período de semeadura para os municípios com aptidão tritícola, dos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Goiás, segue o estabelecido pelo Zoneamento Agrícola do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) para a cultura do trigo. A recomendação para semeadura no município de Santa Maria - RS é de 11 de maio à 20 de julho, de acordo com o zoneamento agrícola para a cultura do trigo no Rio Grande do Sul Safra 2015-2016 ⁽²⁾.

A interação entre plantas e microrganismos é uma alternativa sustentável que vem sendo estudada por vários pesquisadores. A utilização de fungo trichoderma (*Trichoderma* sp.), agente de biocontrole e promotor de crescimento vegetal justifica-se devido à sua imensa gama de ação, atuando, por exemplo, como parasita, na antibiose ou na competição ⁽³⁾. O aumento da superfície do sistema radicular, devido à inoculação de trichoderma, favorece a exploração de maior área de solo, absorção de nutrientes, e conseqüentemente, aumentando a eficiência das plantas na defesa contra patógenos ⁽⁴⁾. Linhagens de fungos do gênero *Trichoderma* spp., colonizam e penetram nos tecidos da raiz da planta, iniciando uma série de alterações morfológicas e bioquímicas, consideradas como parte de defesa, levando a planta a induzir uma resistência sistêmica adquirida ⁽³⁾.

Tomando como base que o fungo do gênero *Trichoderma* promova maior germinação e crescimento de raízes, presume-se com isso, que ocorra melhor estabelecimento inicial da



cultura do trigo. Este experimento teve como objetivo avaliar a germinação de sementes de trigo tratadas com produtos biológicos à base de *Trichoderma harzianum* (Produto 1 e Produto 2), bem como, o crescimento inicial das plantas.

Metodologia

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Interação Planta-Microrganismos do Centro de Ciências Naturais e Exatas da Universidade Federal de Santa Maria, RS. As sementes utilizadas de trigo, cultivar BRS 374, foram adquiridas junto a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Trigo), Passo Fundo, RS. Utilizou-se dois produtos comerciais compostos de isolados de *Trichoderma harzianum* Rifai, sendo que estes, foram adquiridos junto as empresas fabricantes. Os produtos utilizados foram Produto 1 (2×10^9 conídios viáveis/mL⁻¹) na forma de suspensão concentrada (SC) e Produto 2 (1×10^{10} UFC/g⁻¹ de produto comercial) na forma de pó molhável (WP).

Foram realizados dois experimentos, sendo o experimento um com cinco tratamentos e quatro repetições e, no experimento dois foram sete tratamentos com quatro repetições. O delineamento experimental para ambos foi inteiramente casualizado.

As variáveis analisadas no experimento um foram, germinação das sementes de trigo BRS 374, em diferentes doses do produto comercial Produto 1, e no experimento dois, avaliou-se a promoção de germinação, emergência, comprimento de raiz e área da raiz, comprimento de parte aérea e massa seca das plântulas. Para o experimento dois, foram utilizados dois produtos comerciais a base de trichoderma, Produto 1 e Produto 2, ambos são registrados como fungicida microbiológico composto de linhagens selecionadas de *Trichoderma harzianum*. Estes produtos foram utilizados para tratar as sementes conforme a distribuição dos tratamentos:

Experimento um: T1- Tratamento controle (ausência do Produto 1), e os demais tratamentos nas seguintes doses em mL Produto 1/kg⁻¹ de sementes, T2 - 1,11 (dose recomendada pela empresa), T3- 2,22; T4- 3,33 e T5- 4,44.

Experimento dois: T1- Controle (ausência de *Trichoderma harzianum*), T2- 1,11 mL de Produto 1, T3- 2,22 mL de Produto 1, T4- 1,2 g de Produto 2, T5- 1,0 g de Produto 2 (dose recomendada), T6- 0,80 g de Produto 2 e T7- 0,60 g de Produto 2 (doses para 1000 g de semente).



Em ambos os experimentos, os testes de germinação foram conduzidos em tratamentos com quatro repetições de cinquenta sementes, distribuídas em rolo de papel esterilizado para germinação (tipo Germitest), umedecido com água destilada equivalente à 2,5 vezes o peso do papel. Os rolos de papel foram acondicionados em câmara de germinação com temperatura de 25°C e fotoperíodo de 12 horas . Para avaliação da germinação, realizou-se a primeira contagem de sementes germinadas aos quatro dias e, aos oito dias foi realizada novamente a contagem de sementes germinadas bem como a contagem das sementes mortas, sendo os valores considerados em porcentagem ⁽⁵⁾.

Para realização dos testes do experimento dois (emergência, comprimento da raiz, área da raiz, comprimento de parte aérea e massa de matéria seca), conforme os tratamentos citados anteriormente, após tratadas, foram semeadas cinco sementes por vaso, preenchidos com 225 g de substrato comercial MECPLANT. Os vasos foram acondicionados em câmara de crescimento à 25°C com fotoperíodo de 12 horas conforme as Regras para Análise de Sementes ⁽⁶⁾. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado distribuído em sete tratamentos com três repetições.

Para avaliação de emergência, realizou-se a contagem de plântulas emergidas a cada dois dias, até a estabilização do número de plantas. Avaliou-se o crescimento das plantas através da medição da parte aérea, desde o colo da planta até o ápice das folhas, com o auxílio de uma régua graduada em milímetros, esta avaliação foi realizada em plantas com vinte dias após a semeadura, em estágio vegetativo.

A avaliação da massa de matéria fresca foi realizada vinte dias após a semeadura onde, separou-se as raízes da parte aérea das plantas, pesou-se a parte aérea e as raízes em balança de precisão BEL Engineering MARK M1203i classe II e, para avaliação de massa de matéria seca, a parte aérea e as raízes das plantas, separadamente foram colocadas em sacos de papel e levadas para uma estufa à 55°C, onde permaneceram até a estabilização do peso.

Para calcular a área das raízes nos tratamentos realizados, separaram-se as raízes das plantas e, estas foram escaneadas através do Scanner EPSON Expression 11000 equipado com luz adicional (TPU) com varredura em 600 dpi. Este método, consiste em lavar as raízes e colocar sob uma placa de plástico contendo água, sendo necessário separar todas as raízes primárias e secundárias para que não ficassem sobrepostas e após isso realiza-se o escaneamento das mesmas. As imagens foram analisadas utilizando o software WinRhizo©

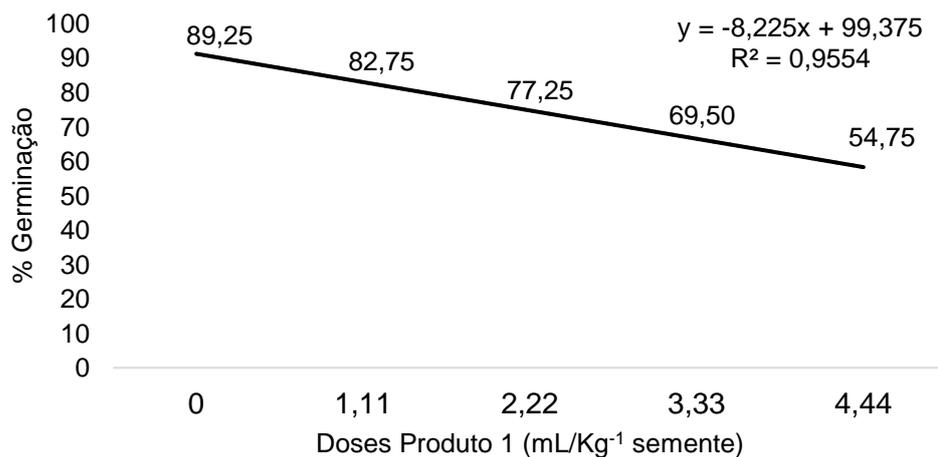
Pro 2013 (Regent instruments, Quebec, Canadá). Por meio da análise foram quantificados o volume e a área superficial das raízes.

Foi realizada análise de regressão para o teste de doses do produto Produto 1 e, para os demais caracteres avaliados no experimento, realizou-se a análise estatística, comparando as médias pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro, utilizando o programa Assistat 7.7 ⁽⁶⁾.

Resultados e Discussões

Na Figura 1, pode-se observar que quanto maior a dose do produto, a partir da dose recomendada do bioproduto, menor a germinação das sementes de *Triticum aestivum*.

Figura 1. Representação gráfica de germinação de *Triticum aestivum* L. tratadas com diferentes doses de Produto 1



Fonte: Dos autores (2017).

Ethur *et al.* ⁽⁷⁾, relatam em seu experimento utilizando isolados de *T. asperellum* para o tratamento de sementes de pepineiro, sendo que o fungo do gênero trichoderma pode atuar de forma negativa na germinação e conseqüentemente na emergência de plântulas, quando este encontra-se fora de seu ambiente natural, que é o solo, podendo atuar como apodrecedor de sementes.

Em trabalho realizado por Hassan ⁽⁸⁾ utilizando três concentrações (75, 50 e 25%) de inóculo de *Trichoderma viride* para o tratamento de sementes de *Striga hermonthica*, os autores observaram que para a concentração de 25% de inóculo houve 90,03% de



germinação das sementes de *Striga hermonthica*, já para a concentração de 75% não ocorreu a germinação das sementes, evidenciando desta forma, o efeito negativo nas sementes quando expostas à alta concentração de inóculo de *T. viride*. Marroni ⁽⁹⁾, relatam em seu trabalho utilizando sementes de mamona tratadas com produtos químicos e biológicos, onde utilizaram produto biológico à base de *Trichoderma harzianum* nas doses de 200 e 400 mL/100kg de sementes, que não houve diferença significativa entre as doses do produto biológico para a variável índice de emergência, porém na dose de 200 mL/100kg de sementes apresentou a melhor média.

Com relação aos dados apresentados na Tabela 1, não ocorreu diferença significativa para a variável germinação de sementes tratadas com Produto 1 e Produto 2. Machado ⁽¹⁰⁾, obtiveram resultados semelhantes em seu trabalho, onde testaram isolados de trichoderma e o produto comercial Produto 1 na germinação de sementes de Cambará (*Gochnatia polymorpha* (Less.) Cabrera), não apresentando diferença significativa entre os tratamentos.

Tabela 1. Germinação de sementes de trigo tratadas com Produto 1 e Produto 2 aos oito dias

Tratamentos	Germinação (%)
T1- Controle	40,50 a*
T2- Produto 1- 1,11 mL/kg ⁻¹ sementes	39,25 a
T3- Produto 1- 2,22 mL/kg ⁻¹ sementes	37,50 a
T4- Produto 2- 1,2 g/kg ⁻¹ sementes	35,25 a
T5- Produto 2- 1,0 g/kg ⁻¹ sementes	40,50 a
T6- Produto 2- 0,80 g/kg ⁻¹ sementes	41,00 a
T7- Produto 2- 0,60 g/kg ⁻¹ sementes	37,75 a
CV(%)	7,18

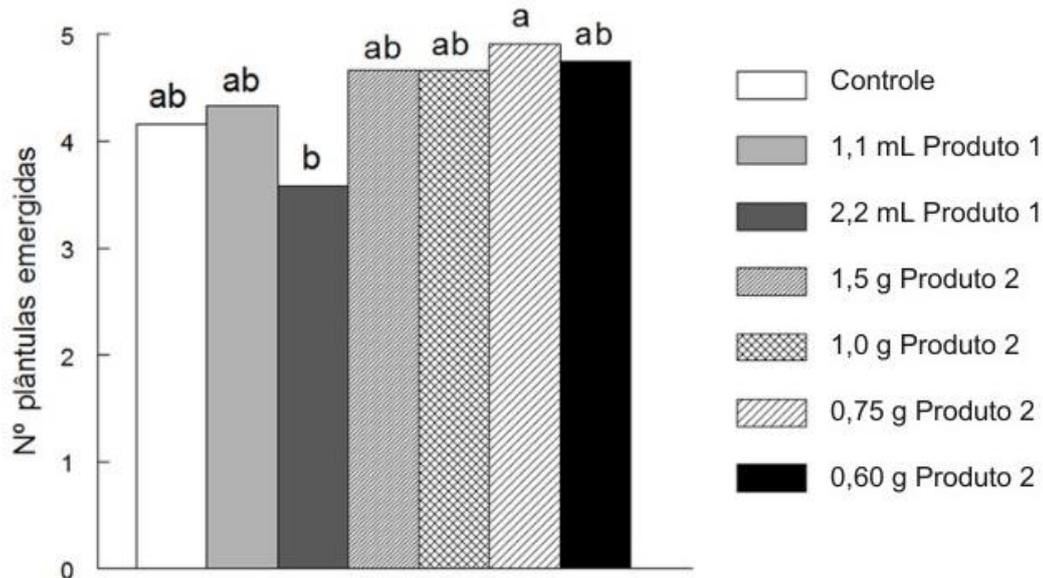
*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Dos autores (2017).

Com relação à emergência de plântulas (Figura 2), os tratamentos T1, T2, T4, T5, T6 e T7 apresentaram um número maior de plântulas emergidas comparando com o tratamento T3 (Produto 1- 2,22 mL/kg⁻¹ de sementes) que obteve apenas 3,58 plântulas emergidas na média, sendo que o tratamento T6 (Produto 2- 0,80 g/kg⁻¹ de sementes) obteve 4,91 plântulas. Machado ⁽¹⁰⁾, utilizaram isolados de trichoderma e, demonstraram neste trabalho que alguns

isolados não interferiram na emergência das plântulas, mas os isolados 2B2 e 2B22 de *T. harzianum* apresentaram-se como potenciais promotores do crescimento vegetal de mudas de cambará (*G. polymorpha*).

Figura 2. Emergência de plântulas de trigo tratadas com Produto 1 e Produto 2 aos 20 dias após a semeadura



* Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade

Fonte: Dos autores (2017).

Conforme apresentado na Tabela 2, para a variável comprimento de folhas, todos os tratamentos foram superiores ao tratamento controle, sendo que a utilização de trichoderma no tratamento de sementes, auxiliou no desenvolvimento da parte aérea das plantas de trigo. O efeito de trichoderma no crescimento de plantas tem sido relacionado a diversos fatores, tais como proteção de plantas contra patógenos primários e secundários da rizosfera, produção de hormônios de crescimento de plantas, aumento da absorção e da translocação de nutrientes minerais, e aumento da solubilidade e da disponibilidade de vários micronutrientes ^(3,11).

**Tabela 1. Comprimento da parte aérea das plantas de trigo tratadas com Produto 1 e Produto 2 aos 20 dias após a semeadura**

Tratamentos	Comprimento de folhas (cm)
T1- Controle	22,50 b*
T2- Produto 1- 1,11 mL/kg ⁻¹ sementes	25,75 a
T3- Produto 1- 2,22 mL/kg ⁻¹ sementes	27,50 a
T4- Produto 2- 1,2 g/kg ⁻¹ sementes	26,61 a
T5- Produto 2- 1,0 g/kg ⁻¹ sementes	25,66 a
T6- Produto 2- 0,80 g/kg ⁻¹ sementes	26,20 a
T7- Produto 2- 0,60 g/kg ⁻¹ sementes	26,22 a
CV (%)	4,19

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Dos autores (2017).

Na Tabela 3, estão apresentados os dados de área, comprimento e volume de raízes. Verificou-se que a área de raiz foi maior nos tratamentos T3, T6 e T2 com 32,98; 31,04 e 28,40 cm² respectivamente, seguido dos tratamentos T4, T5 e T7. T1 é o tratamento controle, sendo este inferior aos demais tratamentos apresentando apenas 10,62 cm² de área de raiz.

Tabela 2. Área, comprimento e volume de raiz de trigo tratadas com os produtos biológicos a base de trichoderma, vinte dias após a semeadura

Tratamentos	Área de raiz (cm ²)	Comp. de raiz (cm)	Volume de raiz (cm ³)
T1- Controle	10,616 d	19,941 c	0,115 c
T2- Produto 1- 1,11 mL/kg ⁻¹ sementes	28,403 a	24,875 b	0,314 a
T3- Produto 1- 2,22 mL/kg ⁻¹ sementes	32,976 a	24,083 b	0,328 a
T4- Produto 2- 1,2 g/kg ⁻¹ sementes	24,053 b	26,950 b	0,271 b
T5- Produto 2- 1,0 g/kg ⁻¹ sementes	26,540 b	31,450 a	0,289 a
T6- Produto 2- 0,80 g/kg ⁻¹ sementes	31,040 a	25,000 b	0,315 a
T7- Produto 2- 0,60 g/kg ⁻¹ sementes	21,073 c	24,500 b	0,243 b
CV (%)	8,66	7,23	8,62

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Dos autores (2017).



Para a variável comprimento das raízes (cm) (tabela 3), é possível observar, que o tratamento T5 (Produto 1- 1,0 g/kg⁻¹ de sementes) e T4 (Produto 2- 1,2 g/kg⁻¹ de sementes) proporcionaram às plantas, comprimento maior das raízes. Já para a variável volume de raiz foram os tratamentos T2, T3, T4, T5 e T6 os mais eficientes. Com estes resultados, pode-se verificar a importância do trichoderma no crescimento e desenvolvimento das raízes, onde observa-se uma redução nos valores das variáveis analisadas para o tratamento controle (T1), o qual não houve utilização de nenhum dos produtos comerciais a base de *Trichoderma harzianum* no tratamento de sementes.

O maior desenvolvimento das raízes com a utilização de trichoderma foi comprovado por Aguiar ⁽¹¹⁾, onde, os autores selecionaram cepas de *Trichoderma* spp. que induziram o aumento do índice mitótico em pontas de raízes de *Allium cepa* pela ação de metabólitos. A capacidade de aumentar o índice mitótico de células de pontas de raízes de *Allium cepa* apresenta variabilidade entre as cepas de trichoderma estudadas. Isolados de trichoderma foram testados como promotores de crescimento em outras culturas. Barbieri ⁽¹²⁾ utilizaram trichoderma no tratamento de sementes de *Avena Strigosa* SCHREB. cv. Comum e, obtiveram resultados promissores para a germinação, crescimento de plântulas e raiz, houve também decréscimo em plântulas anormais e sementes mortas. Em pesquisas realizadas com a planta *Arabidopsis thaliana* foi estudado o papel de auxina na regulação do crescimento da planta em resposta à inoculação de *Trichoderma virens* e *Trichoderma atroviride*, desenvolvendo um sistema de interação fungo-planta o qual, resultou no aumento das raízes laterais relacionadas com a produção de auxina ⁽¹³⁾.

Na Tabela 4, são apresentados os dados de massa de matéria verde e seca das raízes e, da parte aérea de plantas de trigo aos vinte dias após a semeadura. Pode-se observar que não houve diferença significativa para massa de matéria seca e fresca da parte aérea entre os tratamentos realizados. Já nos resultados de massa de matéria fresca de raiz houve diferença estatística, sendo que o tratamento T2 (1,11 mL/kg⁻¹ de sementes de Produto 1) obteve 2,32 g de massa de matéria fresca, seguido dos tratamentos T6 (0,80 g de Produto 2), T4 (1,2 g de Produto 2), T3 (2,22 mL de Produto 1), T5 (1,0 g de Produto 2), T7 (0,60 g de Produto 2) respectivamente, e o T1 (controle) obteve peso de massa de matéria fresca de 1,44 g, sendo inferior aos demais tratamentos utilizados à base de trichoderma.

**Tabela 3. Massa de matéria fresca e seca da parte aérea e radicular de trigo tratadas com trichoderma. Peso (g) de três plantas, vinte dias após a semeadura**

Tratamentos	Massa fresca	Massa seca	Massa fresca	Massa seca
	parte aérea (g)	parte aérea (g)	raízes (g)	raízes (g)
T1-Controle	1,920 a	1,117 a	1,444 c	1,098 c
T2- Produto 1- 1,11 mL/kg ⁻¹ sementes	1,890 a	1,129 a	2,318 a	1,860 a
T3- Produto 1- 2,22 mL/kg ⁻¹ sementes	1,873 a	1,142 a	1,858 b	1,094 c
T4- Produto 2- 1,2 g/kg ⁻¹ sementes	1,843 a	1,129 a	2,169 a	1,883 a
T5- Produto 2- 1,0 g/kg ⁻¹ sementes	1,676 a	1,126 a	1,787 b	1,247 b
T6- Produto 2- 0,80 g/kg ⁻¹ sementes	1,852 a	1,160 a	2,264 a	1,939 a
T7- Produto 2- 0,60 g/kg ⁻¹ sementes	1,792 a	1,136 a	1,748 b	1,233 b
C.V. %	14,15	2,54	8,36	3,71

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Dos autores (2017).

Com relação a massa de matéria seca das raízes, os tratamentos T2, (1,11 mL de Produto 1), T4 (1,2 g de Produto 2) e T6 (0,80 g de Produto 2) obtiveram 1,86, 1,88 e 1,93 g, respectivamente, apresentando diferença significativa quando comparados aos demais tratamentos. Trabalho realizado por Pedro *et al.* ⁽¹⁴⁾, testaram 60 isolados de *Trichoderma* spp., e 54 destes, causaram aumentos significativos na produção de matéria seca das plantas de feijão, quando comparados ao tratamento controle.

Em outros trabalhos podemos verificar a eficiência de trichoderma no aumento de biomassa e na produtividade da cultura, no caso de Chagas *et al.* ⁽¹⁵⁾, onde, a inoculação com trichoderma influenciou positivamente na produção de biomassa, e conduziu para uma maior produtividade do feijão-caupi nas condições de campo na savana em Tocantins, constatando a promoção de crescimento das plantas por meio da adição de *T. harzianum*.

Considerações Finais

Os produtos comerciais Produto 1 e Produto 2 nas doses testadas em sementes de trigo, não interferiram na germinação e aumentaram o comprimento de parte aérea. Porém, não interferem na massa fresca e seca das folhas. Nas raízes, os produtos à base de trichoderma, aumentam o comprimento, área e volume, além de apresentar em maior peso de massa fresca e seca das raízes.



Referências

- 1 CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. A cultura do Trigo, Brasília: Conab, 218p., 2017. Disponível em: https://www.conab.gov.br/uploads/arquivos/17_04_25_11_40_00_a_cultura_do_trigo_versao_digital_final.pdf Acesso em: 15 Dez 2022
- 2 Mapa. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Zoneamento Agrícola para a Cultura do Trigo. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/assuntos/riscos-seguro/risco-agropecuário/portarias/safra-2016-2017/rio-grande-do-sul/rio-grande-do-sul-rs/port_24628122016_ZA_TrigoSequeiroZoneamentoAgricola_RS_S1617.xlsx . Acesso em: 23 mar. 2016.
- 3 Rezende CC et. al. Microrganismos multifuncionais: utilização na agricultura. Embrapa Arroz e Feijão (ALICE), 2021;10(2): e50810212725-e50810212725. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i2.12725>
- 4 Contreras-Cornejo, HA et. al. Ecological functions of *Trichoderma* spp. and their secondary metabolites in the rhizosphere: interactions with plants. FEMS Microbiology Ecology, 2016;92(4): fiw036. <https://doi.org/10.1093/femsec/fiw036>
- 5 Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS, 2009.
- 6 Silva FAS, Azevedo CAV. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. African Journal of Agricultural Research, 2016;11(39):3733-3740. <https://doi:10.5897/AJAR2016.11522>
- 7 Ethur LZ, et al. *Trichoderma asperellum* na produção de mudas contra a fusariose do pepineiro. Scientia Agraria Paranaensis, 2012;11(4):73-84. <https://doi.org/10.18188/sap.v11i4.5347>
- 8 Hassan MM, et al. Effects of fungal strains on seeds germination of millet and *Striga hermonthica*. Universal Journal of Agricultural Research, 2013;2(2):83-88. <https://doi:10.13189/ujar.2014.020208>
- 9 Marroni IV, Moura AB, Ueno B. Chemical and biological treatments of castor bean seeds: effects on germination, emergence and associated microorganisms. Revista Brasileira de Sementes, 2012;34(1):21-28. <https://doi:10.1590/S0101-31222012000100003>
- 10 Machado DFM, et al. *Trichoderma* spp. na emergência e crescimento de mudas de Cambará (*Gochnatia polymorpha* (Less.) Cabrera). Revista Árvore, 2015;1:167-176. <https://dx.doi.org/10.1590/0100-67622015000100016>
- 11 Cadore LS, et al. Avaliação do crescimento inicial da soja utilizando formulações de *Trichoderma*. Enciclopédia Biosfera, 2018;15(27):170 https://dx.doi.org/10.18677/EnciBio_2018A16



11 Aguiar AR, et. al. Efeito de metabólitos produzidos por *Trichoderma* spp. sobre o índice mitótico em células das pontas de raízes de *Allium cepa*. Bioscience journal, 2015;31(3):934-940. <https://dx.doi.org/10.14393/BJ-v31n3a2015-23292>

12 Barbieri M, et. al. fisiológica de sementes *Avena strigosa* SCHREB. cv. Comum submetidas ao envelhecimento acelerado. Revista do Centro do Ciências Naturais e Exatas, 2013;3(13):2837-2845. <http://dx.doi.org/10.5902/2236130810822>

13 Contreras-Cornejo HA, et. al. *Trichoderma* spp. Improve Growth of *Arabidopsis Seedlings* Under Salt Stress Through Enhanced Root Development, Osmolite Production, and Na⁺ Elimination Through Root Exudates. Molecular Plant-Microbe Interactions, 2014;27(6):503-514. <https://doi.org/10.1094/MPMI-09-13-0265-R>

14 Pedro EAS, et al. Promoção do crescimento do feijoeiro e controle da antracnose por *Trichoderma* spp. Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira, 2012;47(11):1589-1595. <https://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2012001100005>.

15 Chagas LFB, et al. Efficiency of the inoculation of *Trichoderma asperellum* UFT-201 in cowpea production components under growth conditions in field. Revista de Ciências Agrárias, 2016;39(3):413-421. <https://dx.doi.org/10.19084/RCA15112>.



10.31072/rcf.v14i2.1302

Este é um trabalho de acesso aberto e distribuído sob os Termos da *Creative Commons Attribution License*. A licença permite o uso, a distribuição e a reprodução irrestrita, em qualquer meio, desde que creditado as fontes originais.



Open Access