

SUBSTRATOS COM *TRICHODERMA* E FONTES ALTERNATIVAS DE POTÁSSIO E FÓSFORO NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE MINI TOMATE¹

Taynara Maria Vieira Andreolino²

Fred Denilson Barbosa da Silva³

RESUMO: O tomate é uma das olerícolas de maior importância econômica, sendo cultivada e comercializada em grande parte do mundo. A proposta de combinar o uso de *Trichoderma* com compostos orgânicos em substratos à base de pó de coco junto com potássio e fósforo tem demonstrado efeitos positivos no vigor das mudas de olerícolas. Portanto, objetivou-se avaliar o uso do *Trichoderma* e substratos enriquecidos com potássio e fósforo na emergência e crescimento das mudas de variedades de tomate dos tipos cereja e pêra em sistema orgânico. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 6 + 2 com 4 repetições. Os tratamentos utilizados para a pesquisa foram testemunha (T) cultivada em substrato comercial, pó de coco (PC), PC + *T. asperelloides* (TA), PC + *T. asperelloides* + farinha de osso (TAFO), PC + *T. asperelloides* + silício de potássio (TP), PC + farinha de osso + silício de potássio (FOP) e *T. asperelloides* + farinha de osso e silício de potássio (TAFOP), combinado com duas variedades de tomate, sendo cereja e pêra. O *Trichoderma asperelloides* pode ser utilizado na produção de mudas de mini tomate. A variedade do tipo cereja vermelho é mais vigorosa em relação à pêra. O uso desse microrganismo associado ao enriquecimento do substrato com potássio e fósforo via fontes alternativas nas doses utilizadas não apresentou resultados benéficos para a produção de mudas de mini tomate.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum*, microrganismos eficientes, substratos alternativos.

¹Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB).

²Estudante; Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB); Instituto de Desenvolvimento Rural; E-mail: taynaramva15@gmail.com.

³Professor Dr. Orientador; Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB); Instituto de Desenvolvimento Rural; E-mail: freddenilson@unilab.edu.br

INTRODUÇÃO

O tomate (*Solanum lycopersicum* L) é uma das olerícolas de maior importância econômica, sendo cultivada e comercializada em grande parte do mundo. Sua variabilidade de sabores e subprodutos, além do valor nutricional, têm aumentado a demanda e produção nos últimos anos (Carvalho & Pagliuca, 2007).

No contexto brasileiro, o tomate é uma das hortaliças mais cultivadas no país, especialmente na região Centro-Oeste, onde possui maior área e tecnologias disponíveis (IBGE, 2023). Entretanto, no sistema de cultivo orgânico, a disponibilidade de tecnologias mais apropriadas para a agricultura familiar desde da fase de produção de mudas até o campo ainda são escassas.

Na produção de mudas, substratos como casca de arroz, resíduos de café e fibra de coco, têm demonstrado um potencial significativo para substituir os convencionais (Carvalho *et al.*, 2024; Carrijo *et al.*, 2002;). A utilização de substratos de resíduos orgânicos com menor risco de contaminação de patógenos na produção de mudas precisa ter também uma melhor retenção de água, aeração, disponibilidade equilibrada de nutrientes e redução do impacto ambiental (Carvalho *et al.*, 2024).

Nesse contexto, a proposta de combinar o uso de compostos orgânicos no substrato a base de esterco bovino com a aplicação dos microrganismos eficientes no cultivo de olerícolas apresenta potencial para promover o crescimento e produção das plantas. Microrganismos eficientes como o *Trichoderma* podem melhorar a emergência e crescimento das mudas, por meio de substâncias similares auxinas (Li *et al.*, 2015; Junges *et al.*, 2016).

Elkelish *et al.* (2020) afirmam que a inoculação do microrganismo *T. harzianum* proporcionou melhor crescimento de raízes e aumentou a síntese de clorofila e absorção de fósforo em mudas de tomate. Portanto, a eficácia da aplicação de *Trichoderma* juntamente com silício de potássio via pó de rocha e fósforo via pó de osso podem melhorar o crescimento e estabelecimento de mudas de tomate no campo.

O potássio é o nutriente mais absorvido pela cultura do tomate e fósforo é o nutriente com maior limitação em solos tropicais devido à adsorção nas partículas do solo (Hahn & Silva, 2022). Aumentar a disponibilidade destes nutrientes no substrato das mudas pode proporcionar melhor crescimento inicial das mudas e da cultura do tomate no campo em sistemas de cultivo orgânico.

Diante disso, objetivou-se avaliar a eficiência do uso do *Trichoderma* em substratos enriquecidos com potássio e fósforo de fontes alternativas, na emergência e crescimento das mudas de duas variedades de tomates em sistema orgânico.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Piroás (FEP), localizada no município de Redenção-CE, com latitude (S) 4° 13' 33" e longitude (W) 38° 43' 50". A cidade possui climas tropical quente úmido, tropical quente sub-úmido e tropical quente semiárido brando, dispondo de uma temperatura anual média de 26-28°C (IPECE, 2016).

O experimento foi realizado entre os meses de julho e agosto de 2024, em casa de vegetação, sob tela de sombrite com 50% de sombreamento. Para produção de mudas foram utilizadas sementes das variedades cereja e pêra, semeadas em bandejas sementeiras de 200 células. Para o substrato-base, utilizou-se uma mistura de pó da fibra de coco e esterco bovino curtido (PE), na proporção de 6:4 respectivamente. Como fonte de fósforo foi utilizado farinha de osso, na quantidade de 2% do volume total. O potássio foi suplementado por meio de pó de rocha (silício de potássio) a 2% do volume total. O cálculo para a quantidade de fósforo e potássio levou em consideração as características químicas presentes no esterco bovino curtido (Tabela 1).

Tabela 1. Características químicas do esterco bovino.

Material	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn
-----g/kg-----								
Esterco bovino	19,60	4,95	0,67	1,38	3,85	0,55	0,04	0,10

Para a aplicação do inoculante, utilizou-se o FT10 Beifort © de *Trichoderma asperelloides* (CEPA autorizada - MMBF 94/17), na concentração de 0,002 g para 4 L de água, distribuídos aos tratamentos em que o microrganismo esteve presente. A aplicação ocorreu no momento da semeadura.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 6 + 2 com 4 repetições de 20 sementes. Os tratamentos utilizados para a pesquisa foram testemunha (T) cultivada em substrato comercial, pó de coco (PC), PE + aplicação do *T.*

asperelloides (TA), PE + aplicação do *T. asperelloides* + farinha de osso (TAFO), PE + *T. asperelloides* + silício de potássio (TP), PE + farinha de osso + silício de potássio (FOP) e *T. asperelloides* + farinha de osso e silício de potássio (TAFOP). Esses tratamentos foram combinados com as duas variedades escolhidas para o experimento.

Analisou-se a porcentagem de germinação (E%), por meio do cálculo de porcentagem comum. O índice de velocidade de emergência (IVE) foi avaliado com base no cálculo proposto por Maguire (1962), $IVE = (G1/N1) + (G2/N2) + \dots + (Gn/Nn)$, no qual IVE = índice de velocidade de emergência; G = número de plântulas normais computadas nas contagens; N = número de dias da sementeira à 1ª, 2ª... 15ª avaliação (Eicholz *et al.*, 2012). Para o TME, utilizou-se o cálculo proposto por Labouriau (1983), no qual $TME = (\sum n_i t_i) / \sum n_i$ onde: n_i = número de plântulas emergidas por dia; t_i = tempo em dias da emergência contabilizada considerando os DAS (Silva *et al.*, 2018).

Aos 28 DAS, foram coletadas as variáveis de diâmetro do caule (DC) e altura da planta, utilizando um paquímetro digital, das quais DC foi medida na altura do coleto das amostras e altura da planta foi medida do coleto ao ápice das plântulas. Para o número de folhas (NF), foram contadas as folhas completamente desenvolvidas. Para o volume da raiz (VR), utilizou-se uma proveta contendo um volume de água, avaliou-se o volume deslocado das amostras. Após esses dados coletados, as amostras foram colocadas em sacos de papel e levadas à estufa de circulação contínua de ar por 65° por 72 horas para então coletar os dados da massa seca das raízes (MSR) e massa seca da parte aérea (MSPA).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, em caso de significância, foram submetidos ao teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Utilizando o software RStudio 4.1.1 (R Core Team 2024).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância, houve efeito influência das cultivares para E%, IVE e TME e dos substratos na variável TME ao nível de 1% de significância (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo para análise de variância do efeito das cultivares e do substratos para porcentagem de emergência (E%), índice de velocidade de emergência (IVE) e tempo médio de emergência (TME) de plântulas de mini tomate.

FV	GL			
		E%	IVE	TME
Cultivares	1	904.02**	1.35**	23.27**
Substratos	6	147.92	0.41*	1.47**
Bloco	3	104.02	0.15	0.26
Cult. x Subs.	6	86.31	0.15	0.37
Resíduo	39	107.86	0.17	0.49
CV (%)	-	13.29	17.07	10.39
Média	-	78.13	2.45	6.74

** Significativo a 1% e *Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

O tratamento que combinou pó de coco, esterco bovino e *Trichoderma asperelloides* (TA) destacou-se de maneira considerável, apresentando uma porcentagem de emergência de 86,25% (Tabela 3). Esse resultado sugere que essa combinação de insumos foi potencialmente a mais eficaz entre todos os tratamentos avaliados, superando até mesmo o grupo controle. Esse resultado pode ser explicado por Melo (1998), que aponta que a aplicação de *Trichoderma* pode proporcionar aumentos consideráveis na porcentagem, precocidade e velocidade de germinação. A habilidade dos fungos desse gênero na promoção do desenvolvimento de plantas pode estar relacionada à sua capacidade de associação simbiótica às raízes das plantas, juntamente com sua ação decompositora disponibilizando nutrientes que podem ser absorvidos pela planta (Santos, 2008).

Tabela 3. Valores médios da porcentagem de emergência (E%), índice de velocidade de emergência (IVE) e tempo médio de emergência (TME) de plântulas em substratos alternativos, inoculados e não inoculados.

Tratamentos	E%	IVE	TME
FOP	79.38	2,53 ab	6,52 a
PC	77.50	2.53 ab	6,33 a
TA	86.25	2,84 a	6,42 a
TAFO	76.25	2,47 ab	6,46 a

TAFOP	72.50	2,12 b	7,29 a
TP	79.38	2,38 ab	6,80 a
Testemunha	75.63	2,24 ab	7,36 a
Média	78,13	2,44	6,74
CV (%)	13,29	16,97	10,35

FOP = pó de coco + esterco bovino curtido + farinha de osso + silício de potássio; **PC** = pó de coco; **TA** = pó de coco + esterco bovino curtido + *T. asperelloides*; **TAFO** = pó de coco + esterco bovino curtido + aplicação do *T. asperelloides* + farinha de osso; **TAFOP** = pó de coco + esterco bovino curtido + *T. asperelloides* + farinha de osso + silício de potássio; **TP** = pó de coco + esterco bovino curtido + *T. asperelloides* + silício de potássio; **Testemunha** = sementes cultivadas em substrato comercial.

Resultados semelhantes foram encontrados por Steffen *et al.* (2019), em mudas de *Corymbia citriodora* em condições semelhantes (viveiro). Os autores apontam que a inoculação de *Trichoderma asperelloides* no substrato utilizado para a mudas proporcionou efeito positivo sobre a emergência das sementes aos 10 dias após a semeadura, em que os tratamentos referentes à inoculação dos isolados apresentaram índices de emergência superiores aos demais tratamentos.

Souza *et al.* (2018) testaram altas doses de *Trichoderma harzianum*, na concentração de 48 g L⁻¹, e obtiveram resultados opostos aos autores anteriores e a este trabalho, em que observaram o atraso na emergência e desenvolvimento das plântulas, sendo que os tratamentos com o fungo apresentaram médias menores que a testemunha. Os autores ainda afirmam que também houve menores índices de desenvolvimento e produção no campo.

Quanto ao Índice de Velocidade de Emergência (IVE), o tratamento TA novamente apresentou uma diferença aos demais tratamentos, apresentando um desempenho superior na velocidade de emergência das plantas (Tabela 3). Esse resultado indica que o tratamento TA pode favorecer uma maior velocidade no crescimento das plantas em comparação aos demais. Resultados opostos foram encontrados por Machado *et al.* (2015), em que isolados de *Trichoderma* não tiveram influência na germinação em mudas de Cambará (*Gochnatia polymorpha*).

A avaliação do Tempo Médio de Emergência (TME) apontou que o tratamento composto por *T. asperelloides* + farinha de osso e silício de potássio (TAFOP) levou um período mais prolongado para emergir quanto aos demais tratamentos (Tabela 3). Resende *et al.* (2006) apontam que a liberação dos nutrientes das rochas acontece de forma lenta e gradual. Isto pode se aplicar também ao pó de osso. Ambos os insumos, que são fontes

também de ferro, potássio e fósforo, respectivamente, liberam seus componentes mais lentamente, podendo não atender rapidamente às necessidades das plântulas e assim resultando em atrasos na emergência. As demais formas de enriquecimento não diferiram do tratamento com substrato comercial.

Os resultados obtidos por tratamentos em que o *Trichoderma* é utilizado podem variar a depender da combinação específica dos insumos e das condições ambientais. Portanto, a eficácia da associação do fungo ao pó de rocha e pó de osso pode variar conforme as condições do substrato. Nesse caso, a associação dos microrganismos a esses materiais não foi benéfica para a emergência e crescimento inicial das mudas de tomateiro.

De acordo com a análise de variância, houve efeito isolado entre as cultivares para altura e massa seca da raiz. E efeito isolado entre os tratamentos para todas as variáveis (Tabela 4).

Tabela 4. Resumo para análise de variância para altura, diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF), volume da raiz (VR), massa seca da raiz (MSR) e massa seca da parte aérea (MSPA).

FV	GL	Quadrados médios					
		AP (mm)	DC (mm)	NF	VR (mL)	MSR (g)	MSPA (g)
Cultivares	1	382.37**	0.004	0.01	0.006	0.0006*	6.42
Substratos	6	1059.13**	0.735**	4.68**	0.350**	0.0028**	1.44**
Bloco	3	46.80	0.066	0.08	0.009	0.0002	8.30
Cult. x Subs.	6	48.59	0.039	0.18	0.010*	0.0003	1.25
Resíduo	39	43.24	0.047	0.10	0.004	0.0001	5.34
CV (%)		18.77	16.93	16.10	37.6	105.33	60.38
Média		35.03	1.28	2.00	0.18	0.01	0.01

** Significativo a 1% e *Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Para todas as variáveis relacionadas ao crescimento, o tratamento controle (Testemunha) se mostrou superior aos demais tratamentos. Contudo, é importante destacar

que o tratamento que utilizou *Trichoderma asperelloides* em associação ao substrato-base obteve a segunda maior média para todas as variáveis analisadas (Tabela 5). Esses resultados sugerem que o microrganismo pode ter contribuído de maneira eficiente para o crescimento das mudas de tomateiro, evidenciando seu potencial benéfico no desenvolvimento das plantas. Windham *et al.* (1986) explicam que esse microrganismo é capaz de produzir fatores reguladores de crescimento que promovem a aceleração do processo de germinação das sementes, além de contribuir para o aumento do acúmulo de massa seca da parte aérea das plantas.

Tabela 5. Dados médios da altura, diâmetro do colo (DC), número de folhas (NF), volume da raiz (VR), massa seca da raiz (MSR) e massa seca da parte aérea (MSPA) das plântulas analisadas.

Tratamentos	AP (mm)	DC (mm)	NF	VR (mL)	MSR (g)	MSPA (g)
FOP	32.05 b	1.18 b	1.84 bc	0.081 b	0.0043 b	0.007 b
PC	25.91 b	1.16 b	1.35 c	0.095 b	0.0031 b	0.004 b
TA	35.52 b	1.35 b	2.05 b	0.175 b	0.0075 b	0.012 b
TAFOP	32.40 b	1.09 b	1.84 bc	0.097 b	0.0041 b	0.006 b
TP	29.19 b	1.11 b	1.65 bc	0.077 b	0.0038 b	0.006 b
Testemunha	60.23 a	1.94 a	3.66 a	0.650 a	0.0536 a	0.042 a
CV (%)	18.77	16.93	16.10	37.6	105.33	60.38
Média	35.03	1.28	2.00	0.18	0.01	0.01

FOP = pó de coco + esterco bovino curtido + farinha de osso + silício de potássio; **PC** = pó de coco; **TA** = pó de coco + esterco bovino curtido + *T. asperelloides*; **TAFOP** = pó de coco + esterco bovino curtido + aplicação do *T. asperelloides* + farinha de osso; **TP** = pó de coco + esterco bovino curtido + *T. asperelloides* + silício de potássio; **Testemunha** = sementes cultivadas em substrato comercial.

Especificamente, ao analisar a altura das plantas (AP), diâmetro do caule (DC), volume da raiz (VR), massa seca da raiz (MSR) e massa seca da parte aérea (MSPA)

verificou-se que os demais tratamentos alternativos não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre si. Para o número de folhas (NF), o tratamento PC foi inferior aos demais tratamentos alternativos.

Faleiro *et al.* (2021) constataram que houve redução nos valores de diâmetro do colo, altura de plantas e número de folhas em tratamentos com doses na concentração 1.000 mL.100mL L⁻¹ de silicato de potássio também em mudas de tomateiro. Autores indicam que provavelmente, o Si em concentrações altas competiu com outros elementos, o que pode ter resultado no desequilíbrio nutricional. O produto testado dispunha além de silicato, o potássio, que em altas concentrações pode causar desequilíbrio, reduzindo a absorção de outros nutrientes (Faleiro *et al.* 2021; Marschner, 2011). Esse fenômeno pode ter ocorrido neste estudo em função da dose de pó de rocha utilizada nos tratamentos.

No que tange ao volume da raiz (VR), de maneira análoga à variável previamente analisada, o tratamento a Testemunha e TA apresentaram as melhores médias. Novamente, os resultados para tratamentos envolvendo o pó de rocha obtiveram resultados inferiores aos demais tratamentos. Isso pode estar relacionado à quantidade de ferro que está presente no pó de rocha, pois o mesmo é composto por 2,5% de ferro. Altas concentrações podem levar à deficiências minerais de P, K, Ca, Mg e Zn, resultando em desordens nutricionais variadas (Jucoski *et al.*, 2016; Benckiser *et al.*, 1984).

Jucoski *et al.* (2016) em um estudo sobre o excesso de ferro sobre o crescimento e a composição mineral em *Eugenia uniflora* L. apontaram que as plantas sob condições de estresse exibiram sintomas típicos de toxidez de Fe, tais quais bronzeamento foliar, escurecimento das raízes, redução no número de folhas, na altura da parte aérea, no comprimento da raiz principal, na produção de massa seca e nos teores de pigmentos cloroplastídicos. Resultados semelhantes aos desses autores foram encontrados por Guirra *et al.*, (2015) para a cultura do tomate, no qual o sistema radicular das plântulas apresentou deformações e uma cor amarronzada na coifa, características de queima. Ainda explicam que provavelmente por esse motivo, as plântulas tratadas com altas dosagens de Fe não tiveram o mesmo desenvolvimento de plântulas normais, comprovando o efeito tóxico.

Quando se compara resultados entre as cultivares analisadas, percebe-se que, apesar da cultivar Pêra ter tido um resultado expressivo quanto a porcentagem de germinação, a cultivar Cereja que, apesar de ser de uma safra mais antiga, obteve melhor desempenho a nível de IVE, TME, Altura e MSR (Tabela 6). Possivelmente as características da planta matriz tenha influenciado para um melhor potencial de vigor das sementes da cultivar Cereja, pois fatores genéticos (genótipo), fatores intrínsecos da semente (vigor, viabilidade,

longevidade, grau de maturidade e dormência) e fatores ambientais (água, temperatura, luz e oxigênio) tem a capacidade de influenciar a germinação, crescimento e desenvolvimento das plantas (Nascimento *et al.*, 2015).

Tabela 6. Comparação de médias entre as variedades de tomate Pêra e Cereja.

Cultivares	E%	IVE	TME	Altura	MSR	MSPA
Pêra	82.14 a	2.29 b	7.39 a	32.42 b	0.008 b	-
Cereja	74.10 b	2.60 a	6.10 b	37.64 a	0.014 a	-

Dados médios da emergência (E%), índice de velocidade de emergência (IVE), tempo médio de emergência (TME), altura, massa seca da raiz (MSR) e massa seca da parte aérea (MSPA) para as cultivares analisadas.

Portanto, os resultados obtidos pelo *Trichoderma* as variáveis relacionadas à germinação se mostraram positivos para esse trabalho. Resultados opostos foram obtidos para os tratamentos com substratos enriquecidos com pó de osso e de rocha, tanto para as variáveis relacionadas à germinação quanto para as relacionadas ao crescimento inicial das mudas de tomateiro.

CONCLUSÕES

O *Trichoderma asperelloides* pode ser utilizado na produção de mudas de mini tomate. A variedade do tipo cereja vermelho é mais vigorosa em relação à pêra.

O uso desse microrganismo associado ao enriquecimento do substrato com potássio e fósforo via fontes alternativas nas doses utilizadas não apresentou resultados benéficos para a produção de mudas de mini tomate.

REFERÊNCIAS

BENCKISER, G.; SANTIAGO, S.; NEUE, H. U.; WATANABE, I; OTTOWO, J. C. G. Effect of fertilization on exudation, dehydrogenase activity, iron-reducing populations and Fe⁺⁺ formation in the rhizosphere of rice (*Oryza sativa* L.) in relation to iron toxicity. *Plant and soil*, 79, pp.305-316, 1984.

CARRIJO, O. A.; LIZ, R. S. de.; MAKISHIMA, N. Fibra da casca do coco verde como substrato agrícola. *Horticultura Brasileira*, 20(4), 533–535, 2002. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362002000400003>.

CARVALHO, J. L.; PAGLIUCA, L. G. Tomate: Um mercado que não para de crescer globalmente. *Revista Hortifruti Brasil*, Piracicaba-SP, v. 58, n. 1, p. 6-14, 2007.

IPECE. PERFIL MUNICIPAL - REDENÇÃO - 2017. Acesso em: 24 de Abril de 2024. Disponível em: https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Redencao_2017.pdf.

CARVALHO, G. L. O.; CHAGAS, W. V. A.; RODRIGUES, M. C. O. Benefícios do uso de substrato alternativo em mudas de café. *Ciências agrárias*, vol. 28. Ed. 135/JUN2024.

ELKELISH, A. A.; ALHAITHLOUL, H. A. S.; QARI, S. H.; SOLIMAN, M. H.; HASANUZZAMAN, M. Pretreatment with *Trichoderma harzianum* alleviates waterlogging-induced growth alterations in tomato seedlings by modulating physiological, biochemical, and molecular mechanisms. *Environmental and Experimental Botany*, v.171, 2020.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção de Tomate. Acesso em: 28 de Novembro de 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/tomate/br>.

EICHOLZ, M. D.; FONSECA, E. R.; HARTER, A.; EICHOLZ, E. SILVA, S. D. dos A. e. Qualidade física e fisiológica de sementes de Tungue (*Aleurites Fordii* Hemsl.). Acesso em: 28 de Novembro de 2024. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/951349/1/QUALIDADEFISICAEFIIOLOGICADESEMENTESDETUNGUEAleuritesFordiiHemsl..pdf>.

FALEIRO, L. E. S.; ABREU, C. A. F.; FREITAS, A. S. D.; SOARES, M. G. D. O.; OLIVEIRA, A. S. D.; REZENDE, R. M. Impacto de silicato de potássio no desenvolvimento do tomateiro. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, 8(20), pp.1399-1406. 2021.

FRANÇA, D. V. C.; KUPPER, K. C.; MAGRI, M. M. R.; GOMES, T. M.; ROSSI, F. *Trichoderma* spp. isolates with potential of phosphate solubilization and growth promotion in cherry tomato. *Pesquisa agropecuária tropical*, 47, 2017.

GUIRRA, K. S.; da SILVA, J. E. S. B.; da SILVA, G. C. S. B.; DANTAS, B. F.; ARAGÃO, C. A. Germinação de sementes de tomateiro tratadas com fontes de ferro e zinco para biofortificação agrônômica. *Scientia Plena*, 11(10). 2015.

HAHN, L.; SILVA, J. da. Fertilidade do solo e nutrição de plantas. In: ZAMBOLIM, L.; QUEZADO-DUVAL, A. M. *Produção integrada do tomateiro tutorado: subsídios para produção integrada*. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, Coordenadoria de Educação Aberta e a Distância, 2022. p. 68-101.

JUCOSKI, G. O; CAMBRAIA, J.; RIBEIRO, C.; OLIVEIRA, J. A. Excesso de ferro sobre o crescimento e a composição mineral em *Eugenia uniflora* L. *Revista Ciência Agronômica*, v. 47, n. 4, p. 720-728, 2016.

JUNGES, E.; MUNIZ, M. F.; MEZZOMO, R.; BASTOS, B.; MACHADO, R. T. *Trichoderma* spp. na Produção de Mudas de Espécies Florestais. *Floresta E Ambiente*, 2016, 23(2). 237–244. <https://doi.org/10.1590/2179-8087.107614>.

LABOURIAU, L. G. *A germinação das sementes*. Washington: Secretaria da OEA, 1983, 173p.

LI, R. X.; CAI, F., PANG, G.; SHEN, Q. R.; LI, R.; CHEN, W. Solubilisation of phosphate and micronutrients by *Trichoderma harzianum* and its relationship with the promotion of tomato plant growth. *PLoS One*, 2015.

MACHADO, D. F. M.; TAVARES, A. P.; LOPES, S. J.; SILVA, A. C. F. D. *Trichoderma* spp. na emergência e crescimento de mudas de cambará (*Gochnatia polymorpha* (Less.) Cabrera). *Revista Árvore*, 39(1), pp.167-176, 2015.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, Madison, v. 2, n. 2, p.176-77, 1962.

MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. 3. ed. Londres: Academic Press, 2011.

MELO, I. S. Agentes microbianos de controle de fungos fitopatogênicos. In: MELO, I. S.; AZEVEDO, J. L., (Ed.). Controle biológico. Jaguariúna: Embrapa, 1998. v.1. P.17-60.

NASCIMENTO, W. M.; ANDRADE, K. P.; FREITAS, R. A.; SILVA, G. O.; BOITEUX, L. S. 2016. Germinação de sementes de tomateiro em diferentes temperaturas: Variabilidade fenotípica e heterose. Horticultura Brasileira 34: 216-222. DOI - <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620160000200011>

RESENDE, A. V.; MARTINS, E. S.; OLIVEIRA, C. G.; SENA, M. C.; MACHADO, C. T. T.; KINPARA, D. I.; OLIVEIRA FILHO, E. C. Suprimento de potássio e pesquisa de uso de rochas in natura na agricultura brasileira. Espaço Geogr. 2006; 9:19-42.

RStudio Team (2024). RStudio: Integrated Development for R. RStudio, PBC, Boston, MA URL <http://www.rstudio.com/>.

SANTOS, H.A.D. Trichoderma spp. como promotores de crescimento em plantas e como antagonistas a Fusarium oxysporum. Dissertação de mestrado. BRASÍLIA/DF: 2008.

SILVA, A. G. da.; COSTA, E.; BINOTTI, F. F. da S.; SCALOPPI JÚNIOR, E. J. A profundidade de semeadura afeta a velocidade de emergência de plântulas de seringueira (*Hevea brasiliensis* L.). Ciência Agrícola, Rio Largo, v. 16, n. 3, p. 51-55, 2018

STEFFEN, G.; MALDANER, J.; STEFFEN, R.; SALDANHA, C.; PECCATTI, A. Trichoderma asperelloides promove crescimento inicial em mudas de *Corymbia citriodora*. Enciclopédia Biosfera. 16. 1699-1708. 2019.

SOUZA, E. de; AMARAL, H.; SANTOS NETO, J. dos; NUNES, M. Alta dosagem de *Trichoderma harzianum* em tomateiro influencia negativamente a produção de mudas e produção. Revista Terra & Cultura: Cadernos De Ensino E Pesquisa, 34(esp.), 20-36.

WINDHAM, M. T.; ELAD, Y.; BAKER, R. A mechanism for increased plant growth induced by *Trichoderma* spp. *Phytopathology*, v. 76, n° 5, p. 518-521. 1986.