

Uso do *Trichoderma* e adubação orgânica com adição de potássio e fosfato natural no crescimento de variedades de minitomates¹

Douglas Tales Almeida de Sousa²

RESUMO

No manejo de adubações orgânicas em olerícolas, é comum enfrentar dificuldades em definir a dose do composto devido à variabilidade nos teores de nutrientes com a demanda da planta. Para evitar excesso de nutrientes, a adição de pó de rocha como fonte de potássio na cultura do tomate pode ser uma alternativa mais assertiva. O uso do *Trichoderma* pode melhorar a absorção de nutrientes, permitindo a redução da dose de composto orgânico. Objetivou-se avaliar a eficiência agrônômica das estratégias de adubação orgânica associado o uso de *Trichoderma*, silício de potássio e fósforo natural no crescimento de duas variedades de minitomates em sistema orgânico. O experimento foi realizado na Fazenda Experimental Piroás, Redenção-CE. O experimento foi planejado em esquema fatorial 2x7 com delineamento em blocos casualizados com 4 repetições. As cultivares foram: cereja vermelho e pêra vermelho. As estratégias foram a testemunha; 100% da dose adubação com composto orgânico; *Trichoderma* + dose de 66% do composto orgânico, dose de 8,5% do composto orgânico + fosfato natural + silício de potássio, *Trichoderma* + dose de 5,5% do composto orgânico + fosfato natural + silício de potássio, dose de 66% do composto orgânico + silício de potássio, e *Trichoderma* + dose de 66% do composto orgânico + silício de potássio. O silício de potássio mais a dose de 66% do composto orgânico proporcionou resultado similar à dose de 100%. A estratégia que usa o silício de potássio mais composto orgânico pode substituir a dose de 100% do adubo orgânico no crescimento de minitomates cereja vermelho e pêra vermelho.

Palavras-chave: Produção sustentável, *Solanum lycopersicum* L, Microrganismos eficientes, remineralizador do solo.

¹ Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), sob orientação da Prof. Dr Fred Denilson Barbosa da Silva.

² Discente do curso de Agronomia da UNILAB.

1 INTRODUÇÃO

A cultura do tomate (*Solanum lycopersicum* L.) é uma olerícola amplamente consumida no Brasil quanto no exterior de forma in natura ou como ingrediente de produtos processados. O Brasil se destaca na produção de tomates, ocupando o oitavo lugar no ranking mundial, com uma produção anual em torno de 3,8 milhões de toneladas (FAO, 2022). A produtividade média nacional é de 69.905 kg por hectare. No Nordeste, o estado do Ceará apresenta uma média de 72.830 kg por hectare (IBGE, 2022). Os minitomates (*Solanum lycopersicum* var. cerasiforme), vêm ganhando destaque e consolidando sua posição no mercado (Oliveira *et al.* 2023). A maior demanda deste produto exige que a eficiência agrônômica dos cultivos use novas tecnologias como estratégias de redução dos insumos no cultivo para aumentar a produtividade da cultura.

A aplicação de compostos orgânicos na adubação apresenta a capacidade de suprir a demanda nutricional de forma adequada e melhorar as características do solo (Schallenberger *et al.*, 2016). Porém, Schallenberger *et al.* (2017) afirmam que a realização da adubação de forma convencional é mais simples, pois existem no mercado diversas formulações com diferentes níveis de concentrações de nutrientes, enquanto que na adubação orgânica ocorre a dificuldade atender toda demanda nutricional da planta, devido ao desbalanço das quantidades de nutrientes presentes nas fontes orgânicas. No uso otimizado do adubo orgânico deve ser considerado outras fontes de nutrientes e aplicação de microrganismos eficientes para corrigir e melhorar a resposta da planta ao adubo orgânico.

Neste sentido, a cultura do tomate possui alta demanda por potássio (K), entretanto a maior concentração de nitrogênio (N) nos compostos orgânicos pode levar a um excesso de N no solo (Rocha *et al.*, 2019). O uso de pó de rocha na agricultura orgânica se apresenta como uma alternativa promissora para atender as necessidades de potássio da cultura e recomposição da mineralogia do solo (Brito *et al.* 2019).

O conhecimento e o uso de fungos do gênero *Trichoderma* spp. para biocontrole já são bem estabelecidos na comunidade acadêmica, com estudos que comprovam sua eficácia no controle de patógenos de plantas (Molla, 2012). No entanto, a continuidade e o aprofundamento das pesquisas têm revelado sua influência positiva na nutrição e no crescimento das plantas no contexto atual (Li *et al.*, 2015; França *et al.*, 2017). Diferentes cepas de *Trichoderma* demonstram a capacidade de beneficiar as plantas de outras maneiras,

como aumentar a eficiência no uso de nitrogênio, estimular e melhorar o crescimento do sistema radicular e promover a formação de pelos radiculares que poderão facilitar a absorção de nutrientes (Ye *et al.*, 2020 e Harman, 2011).

Diante do exposto, objetivou-se avaliar a eficiência agronômica de estratégias de adubação associado ao uso de *Trichoderma*, silício de potássio e fosfato natural no crescimento de duas variedades de minitomates em sistema orgânico.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado entre os meses de junho a agosto de 2024, na Fazenda Experimental Piroás (FEP), pertencente à Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB). A fazenda está localizada na localidade de Piroás, distrito de Barra Nova, no município de Redenção-CE, Brasil, com as seguintes coordenadas geográficas: 4° 9 '19.39" S e 38° 47' 41.48" O.

Segundo Köppen (1923), o clima da região é classificado como Aw`, caracterizando-se como tropical chuvoso, com temperaturas elevadas e predominância de chuvas durante verão e outono. A precipitação média no campo experimental para o período é de 25 mm, e temperatura média de 26 °C (Unilab, 2024).

A fase de produção das mudas de tomateiro foi realizada em uma casa de vegetação. Foram utilizadas, duas variedades de minitomates, tomate cereja (i), da Isla® e pêra vermelho (ii), da Topseed® da safra 2022 e 2023, respectivamente. Para semeadura foram utilizadas duas bandejas sementeiras de polietileno com duzentas células, uma para cada variedade, com o substrato comercial Carolina Soil. A irrigação ocorreu de forma manual e seguiu turno de rega diário com uma lâmina de irrigação suficiente para manter o substrato úmido durante o dia. O transplântio para o campo ocorreu 24 dias após a semeadura (DAS).

A classe textural do solo da área experimental é classificada como franco-arenosa. Os atributos químicos do solo foram determinados em amostras retiradas da camada do solo na profundidade de 0-20 cm (Tabela 1).

Tabela 1: Atributos químicos da área experimental, Redenção – CE.

Características químicas												
pH	CE	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Al ³⁺	V	C	N	M.O	P	C/N
-	(dS/m)	----- (cmol _c /kg) -----					(%)	----- (g/kg) -----			(mg/kg)	-
6,7	0,47	6,30	0,90	0,10	0,16	0,00	83	8,57	1,25	18,57	64	9

pH H₂O; CE = Condutividade Elétrica; M.O = Matéria Orgânica; P = Fósforo Assimilável; C/N = Relação Carbono Nitrogênio.

O sistema de irrigação utilizado foi o de irrigação localizada, com gotejadores de vazão de 8 L/h, espaçados a 0,30 m entre si e 1,10 m entre as linhas laterais. A irrigação foi determinada com base no método da evapotranspiração da cultura, que calcula o tempo de irrigação por meio da fórmula descrita a seguir, conforme a metodologia utilizada por Sousa *et al*, (2011).

$$Ti = \frac{C \times \sum ETc \times d_l \times de}{EFi \times Qe}$$

Onde:

Ti = Tempo de irrigação em minutos;

C = Constante para conversão de unidades igual a 60 para Qe em L h⁻¹;

$\sum ETc$ = Evapotranspiração da cultura entre duas irrigações em (mm);

d_l = Distância entre linhas laterais do sistema de irrigação;

de = Distância entre emissores;

EFi = Eficiência do sistema de irrigação (decimal);

Qe = Vazão do emissor (L h⁻¹).

O composto orgânico utilizado foi à base de esterco bovino, com as características químicas descritas na (Tabela 2). A quantidade do composto foi calculada seguindo as recomendações de Trani *et al*, (2013), adaptando a demanda nutricional para 2 kg de N, 4 kg de P e 3 kg de K por mg de tomate (Prezotti *et al*. 2010, Trani *et al*. 2013). A produção estimada utilizada para o cálculo foi de aproximadamente 100 Mg/ha.

Tabela 2: Atributos químicos do composto orgânico utilizado na adubação do experimento.

N	P	K ⁺	Ca ²⁺	Na ⁺
------(g/kg)-----				
31,64	10,41	4,07	1,79	1,45

A dosagem do composto orgânico utilizado foi determinada levando em consideração as análises químicas do composto orgânico e do solo, tal como a produtividade estimada. Atingindo as seguintes dosagens do composto orgânico: 72 t ha⁻¹ corresponde a dose de 100%, 47,5 t ha⁻¹ corresponde a dose 66%, 6 t ha⁻¹ corresponde a dose de 8,5% e 4 t ha⁻¹ que corresponde a dose de 5,5%.

O preparo do solo foi realizado de forma manual, inicialmente com uma capina para a retirada de plantas espontâneas, em seguida a formação dos camalhões para revolver o solo e facilitar o desenvolvimento do sistema radicular e melhorar a infiltração de água, com as seguintes dimensões: 2,40 m de comprimento, 0,20 m de largura e 0,15 m de altura. O transplântio das mudas e a adubação das parcelas foram realizadas no mesmo dia e distribuídas conforme a casualização. A espécie de *Trichoderma* utilizada foi o *Trichoderma Asperelloides* (CEPA autorizada - MMBF 94/17), comercializada pela empresa Beiforte®, aplicado uma única concentração de 0,5g diluída em 20 L de água, distribuído em 24 parcelas, representando um total de 830 mL por parcela, medido com o auxílio de uma proveta graduada, as aplicações foram distribuídas com o auxílio de um regador de 10L. Essa aplicação foi realizada cinco dias após o transplântio das mudas, para não interferir no estabelecimento da muda em campo.

O delineamento experimental aplicado foi em blocos casualizados (DBC) em um esquema fatorial 2 x 7, o primeiro fator corresponde às variedades cereja vermelho e pêra vermelho, o segundo às diferentes estratégias de adubação: com 4 repetições. Tratamentos: testemunha refere-se ao cultivo realizado sem a aplicação de composto orgânico e sem o uso de *Trichoderma* (T), cultivo com 100% da dose adubação com composto orgânico (CO); *Trichoderma* + dose de 66% do composto orgânico (TCO), dose de 8,5% do composto orgânico + fosfato natural + silício de potássio (COFS), *Trichoderma* + dose de 5,5% do composto orgânico + fosfato natural + silício de potássio (TCOFS), dose de 66% do composto orgânico + silício de potássio (COS), e *Trichoderma* + dose de 66% do composto orgânico + silício de potássio (TCOS).

Aos 42 dias após o transplântio, foi determinada as variáveis de diâmetro do caule (DC) e altura da planta (AP) essas foram coletadas em campo. O diâmetro do caule foi obtido com o auxílio de um paquímetro digital posicionado a 4 cm do solo, expressando o resultado em milímetros (mm). A altura da planta foi mensurada por meio de uma fita métrica, medindo do início do colo ao meristema apical da planta, apresentando o resultado em centímetros (cm). Esse procedimento foi realizado em duas unidades experimentais de cada parcela, e após esses processos a parte aérea dessas mesmas plantas foram coletadas. Em laboratório

foram quantificadas variáveis de número de folhas (NF) usando tamanho de 4 cm de folha para definir a folha desenvolvida e número dos ramos (NR) da planta. Após essas contagens, as plantas de cada unidade experimental foram submetidas à secagem em estufa com circulação de ar forçada, por um período de 72 horas a uma temperatura de 65°C para se obter a massa seca da parte aérea (MSPA).

Os dados coletados foram analisados pelo método de análise de variância ANOVA e pelo teste de Scott-Knott usando 5% de probabilidade. Este procedimento foi realizado por meio do programa estatístico RStudio versão R 4. 3. 3 (Posit, 2024), pacote AgroR versão 1.3.4 (Cran R,2023).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verifica-se que as cultivares de minitomates apresentaram diferença no crescimento para altura de planta e massa seca da parte aérea quando cultivada em sistema orgânico (Tabela 3). Por sua vez, as estratégias de adubação orgânica influenciaram todas variáveis de crescimento a 1% de probabilidade. Apesar disso, a interação entre as cultivares e as estratégias de adubação não influenciaram de forma significativa no crescimento das plantas de minitomate. É provável que a demanda de por nutrientes seja similar entre as cultivares, mas o crescimento seja diferenciado aos 42 dias após o transplântio. Santos *et al* (2018) verificaram que as cultivares híbridas de tomate ‘Pizzadoro’ e ‘Totalle’ de crescimento indeterminado apresentam demanda por nutrientes e crescimento diferenciado aos 140 dias após o transplântio em cultivo protegido com substrato de coco fertirrigados com as doses de 921 kg/ha de N, 3060 kg/ha de P₂O₅, 1409 kg/ha de K₂O e 1624 kg/ha de Ca.

Tabela 3: Resumo da análise de variância para altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF), número de ramos (NR) e massa seca da parte aérea (MSPA) de tomateiros com diferentes estratégias de adubação orgânica em variedades de minitomates.

FV	GL	Quadrado Médio				
		AP	DC	NF	NR	MSPA
Cultivares (C)	1	1381,19**	0,23	16,61	1,22	1361,68**
Estratégia de Adubação (EA)	6	1194,39**	31,1**	5777,82**	22,54**	1525,54**
Bloco	3	552,36	1,32	3403,05	64,98	269,56
C x EA	6	199,21	2,25	155,48	1,63	196,45
Resíduo	36	117,89	2,90	629,25	4,36	169,7
CV (%)	-	16,3	15,07	29,56	23,27	44,32

Média	-	66,6	11,3	84,87	8,98	29,39
Cereja (i)	-	72,0 a	-	-	-	34,8 a
Pêra (ii)	-	61,1 b	-	-	-	24,6 b

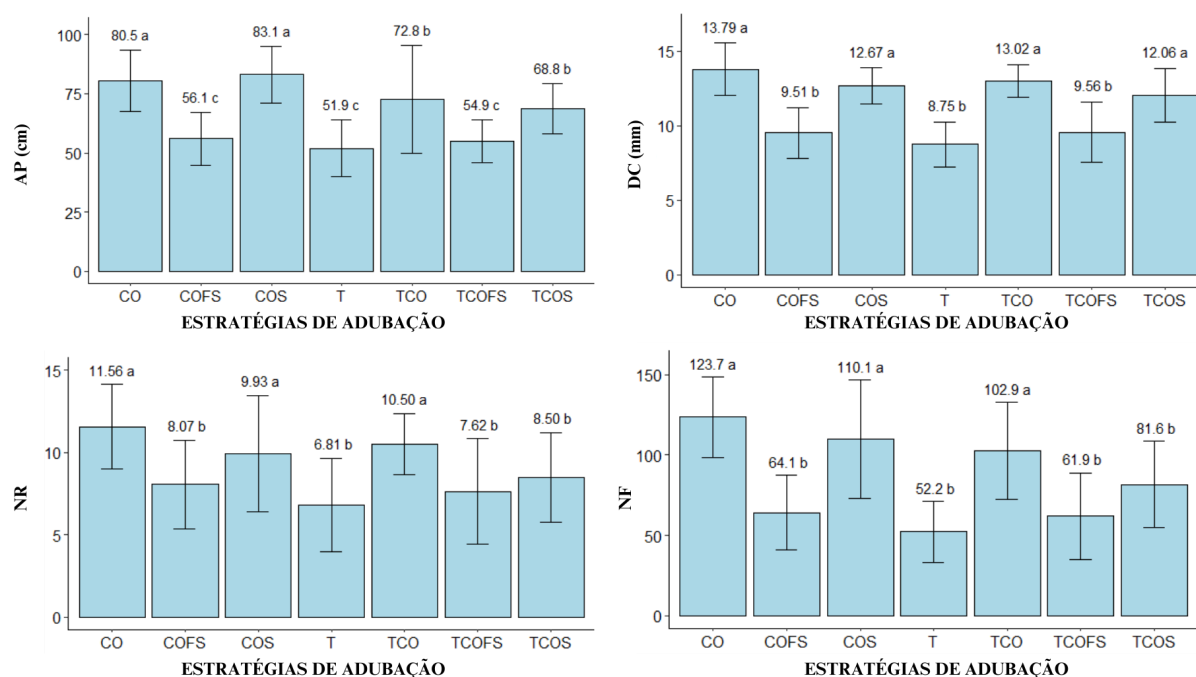
FV = Fontes de Variação; GL = Graus de Liberdade. ** Significativo a 1% e *Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

A cultivar cereja apresentou o crescimento mais vigoroso em altura e massa seca da parte aérea em relação a cultivar pêra. Apesar da safra da produção de sementes da cultivar pêra ser mais atual, o crescimento das plantas da cereja apresentou melhor crescimento desde da produção de mudas (dados não mostrados). É possível que as sementes da cultivar de minitomate tipo cereja tenham sido produzidas a partir de plantas mais vigorosas em condições de campo mais adequadas. Nascimento *et al* (2016) relatam que as sementes mais vigorosas de tomate podem estar relacionadas ao efeito da linhagem materna e/ou paterno no desenvolvimento do embrião e nos endospermas mais condições adequadas do ambiente da produção de sementes. Estes pesquisadores destacam ainda que a temperatura do ar acima de 35°C durante a germinação pode afetar o processo de germinação, entretanto, no presente experimento a média da temperatura do ar foi de 26°C tanto na produção de mudas como no desenvolvimento das plantas no campo.

A adubação com COS proporcionou crescimento em altura de planta similar às da estratégia CO de acordo com o teste de Scott-Knott a 5%, indicando uso eficiente do composto orgânico com 66% da dose recomendada mais a adição de silício de potássio (Figura 1). O pó de rocha pode ter disponibilizado potássio no solo em quantidades similares ao da dose de 100% de composto orgânico para as plantas de minitomate em relação às demais estratégias. Essas estratégias COS e CO diferem na quantidade de N e são similares na dose de K aplicados. Entretanto, a COS apresenta 34% de K via pó de rocha, enquanto a CO apresenta 100% de K via adubo orgânico. Em ambas verificou-se o incremento no crescimento de 60% em altura para as plantas com 43 dias após o transplantio quando comparado com a testemunha. O uso de compostos orgânicos curtidos adicionados de fenolito com 8% de K₂O proporcionaram maior incremento no teor desse nutriente no solo 3 vezes mais que a testemunha pelo intemperismo da rocha (Tavares *et al*, 2018). Estes autores relataram que o teor de potássio para cultivos soja e milho em sucessão permaneceram altos no solo após aplicação de fenolito mais composto orgânico. Esse efeito da adubação na altura pode ser explicado pela maior exigência de K pela cultura do tomate, seguido do nitrogênio

ou cálcio durante o crescimento vegetativo aos 42 dias após o transplântio (Santos *et al.*, 2018; Putti *et al.*, 2022).

Figura 1 - Valores médios para variáveis de altura de planta (AP), diâmetro do caule (DC), número de ramos (NR). Número de frutos (NF) em tomateiros com diferentes estratégias de adubação orgânica em variedades de minitomates.



Os grupos marcados com a mesma letra são estatisticamente iguais, segundo o teste de Scott-Knott. T - testemunha; CO – dose de 100% composto orgânico; COFS – dose de 8,5% composto orgânico + fosfato natural + silício de potássio; COS – dose de 66% composto orgânico + silício de potássio; TCO - *Trichoderma* + dose de 66% composto orgânico; TCOFS - *Trichoderma* + dose de 5,5% composto orgânico + fosfato natural + silício de potássio; TCOS - *Trichoderma* + dose de 66% composto orgânico + silício de potássio.

Essa rápida resposta da cultura de tomate em altura pode estar relacionada também pela disponibilidade de silício de potássio e cálcio. Nunes *et al* (2018) verificaram que o uso do silicato de potássio favoreceu o crescimento de plantas de tomate em condições de estresse. As mudas que são produzidas em casa de vegetação necessitam de um breve período de adaptação em campo. Devido a exposição direta dos raios solares e maiores temperaturas (Clemente e Boiteux 2012). Esse período pode ser de estresse para as mudas, o que poderia justificar a influência do silício no crescimento em altura após o transplântio. Santos (2018) verificou em seu trabalho que o K é o nutriente mais absorvido por plantas de tomates durante todo seu ciclo. A maior disponibilidade de K presente na estratégia COS quando comparado

às demais estratégias com a dose reduzida do composto orgânico pode ter contribuído para o seu desempenho superior a essas estratégias.

Na variável de diâmetro do caule as estratégias CO, COS, TCO, e TCOS apresentaram as melhores respostas, em contrapartida as estratégias que combinaram o silício de potássio e fosfato natural (COFS) e Trichoderma (TCOFS) não conseguiram superar a testemunha (Figura 1). De acordo com as estratégias de adubação, a dose com maiores teores de nutrientes é a CO com 2370 kg/ha de N, 780 kg de P e 300 kg de K via adubo orgânico. A estratégia COS apresenta 66% da dose de N, P e K do adubo orgânico e 34% via pó de rocha. A estratégia TCO apresentam apenas metade da dose de K, mas ainda obteve resultado similar a dose de 100% de composto orgânico para o diâmetro do colo da planta. Essa eficiência dessa estratégia no crescimento do diâmetro da planta pode estar relacionada com a atividade do Trichoderma ter influenciado no crescimento das raízes das plantas e favorecido uma maior absorção de nutrientes. O uso do Trichoderma favorece o crescimento das raízes das plantas devido à liberação de substâncias similares às auxinas e também pela ação na solubilização do fosfato no solo (Li et al., 2015; França et al., 2017).

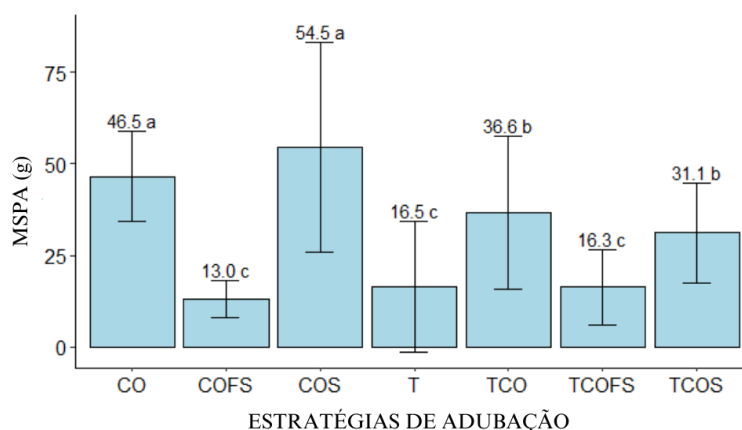
Este efeito de redução na dose também é observado para o N no cultivo do tomate quando o uso do *trichoderma harzianum* concomitante com a aplicação de 1800 kg/ha de biofertilizantes orgânicos promoveram uma diminuição equivalente a 80 kg de N/ha na dose de 300 kg de N/ha recomendada na China (Ye et al., 2020). Este efeito positivo no diâmetro não foi verificado para estratégias com doses de N abaixo de 200 kg/ha no crescimento inicial dos minitomates. A maior absorção é linear nas fases iniciais de crescimento do tomate para os nutrientes os híbridos Pizzadoro e Totalle para o K, N e Ca (Santos et al., 2018).

Para o número de folhas e números de ramos, que apresentam relação direta entre si, os tratamentos CO, COS e TCO apresentaram as melhores médias. Elkelish et al. (2020) verificaram o potencial do *Trichoderma harzianum* em desenvolvimento de folhas em tomateiros submetidos aos estresses. A combinação de *Trichoderma*, fosfato natural, silício de potássio com doses reduzidas de composto orgânico provocou um efeito similar a testemunha, provavelmente pela baixa disponibilidade de potássio e nitrogênio no solo. A aplicação de fosfato natural e silício de potássio pode ter interferido na disponibilidade de fósforo, devido à disputa pelos sítios de adsorção (Brait, 2008). A maior demanda de fósforo pela planta de tomate ocorre a partir da 9ª semana (Carrijo et al., 2005), no presente experimento, as plantas já apresentaram diferença com apenas 6 semanas após o transplântio em campo. Silva et al (2023) afirmam que doses maiores de composto orgânico bovino aumentam a disponibilidade de P do solo, devido a matéria orgânica ocupar os sítios de adsorção. juntamente com o

Trichoderma que disponibiliza o fósforo quando o teor deste nutriente é considerado baixo, o que poderia limitar a disponibilidade do nutriente para a planta.

O uso do silício de potássio mais o composto orgânico na dose de 66% proporcionou crescimento da massa seca da parte aérea das variedades de tomate similar a estratégia com 100% da dose recomendada do adubo orgânico (Figura 2). Paredes Filho *et al.* (2022) verificaram que o uso de pó de rocha fenolita 1,7 Mg/ha mais adubo orgânico em torno de 9 Mg/ha em cultivo protegido de tomate favoreceram maior acúmulo de massa fresca e seca nas plantas quando comparado com a aplicação apenas do adubo orgânico. Estes resultados demonstram que o K deve ser adicionado em compostos orgânicos para melhorar o crescimento do tomate e evitar doses em excesso de nitrogênio. No presente experimento, as dose abaixo de 200 kg/ha de N via composto orgânico não foram capazes de favorecer um acúmulo de massa seca da parte aérea similar nas estratégias com 100% e 66% de composto orgânico.

Figura 2 - Valores médios para massa seca da parte aérea (MSPA) em tomateiros com diferentes estratégias de adubação orgânica e com e sem aplicação do *Trichoderma*.



Os grupos marcados com a mesma letra são estatisticamente iguais, segundo o teste de Scott-Knott. T - testemunha; CO – dose de 100% composto orgânico; COFS – dose de 8,5% composto orgânico + fosfato natural + silício de potássio; COS – dose de 66% composto orgânico + silício de potássio; TCO - *Trichoderma* + dose de 66% composto orgânico; TCOFS - *Trichoderma* + dose de 5,5% composto orgânico + fosfato natural + silício de potássio; TCOS - *Trichoderma* + dose de 66% composto orgânico + silício de potássio.

É interessante verificar que nessa estratégia com silício de potássio o excesso de nitrogênio via composto orgânico é minimizado, pois evita o uso da dose de 72 megagrama/ha de composto orgânico. Entretanto, é importante mencionar que esse efeito dessa estratégia é no no crescimento inicial de minitomates. Essa análise deve ser feita nos componentes da

produção dos cultivos orgânicos com objetivo melhorar a eficiência das estratégias de adubação e as fontes de nutrientes utilizadas.

4 CONCLUSÕES

A estratégia que usa o silício de potássio mais composto orgânico teve efeito similar à estratégia com 100% do adubo orgânico no cultivo de minitomates cereja vermelho e pêra vermelho.

O uso que utiliza *Trichoderma Asperelloides* minimizou os efeitos da redução da dose de 34% do composto orgânico para o diâmetro do caule, números de folhas e número de ramos.

O silício de potássio e fosfato natural não foram capazes de suprir a demanda nutricional da cultura em doses muito reduzidas de composto orgânico para o crescimento de minitomates da variedade cereja vermelho e pêra vermelho.

REFERÊNCIAS

BRAIT, M. A. H. Interação silício e fósforo na adsorção desses elementos em diferentes solos de cerrado. **Universidade Federal de Goiás, Jataí, Goiás**, v. 99, p.16-24. 2008.

BRITO, R. S. D. *et al.* Rochagem na Agricultura: Importância e Vantagens Para Adubação Suplementar. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, S. l., v. 6, n. 1, 2019.

CAI, F. *et al.* Colonização da cepa SQR-T037 de *Trichoderma harzianum* em raízes de tomate e sua relação com o crescimento da planta, disponibilidade de nutrientes e microflora do solo. **Plant Soil** **388**, 337–350 (2015).

CARRIJO, O. A. *et al.* Fertirrigação de hortaliças **Embrapa Hortaliças. Circular Técnica** **32**. Brasília. p. 1-13. 2005.

CLEMENTE, F. M. V. T. BOITEUX, L. S. Produção de tomate para processamento industrial. **Livro técnico (CNPq)**. Brasília, DF: Embrapa, 2012.

ELKELISH, A. A. *et al.* 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, p.103946, 2020.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. **FAOSTAT**. Disponível em https://www.fao.org/faostat/es/#rankings/countries_by_commodity. Acesso em: 03 ago. 2024.

FRANÇA, D. V. C. *et al.* Trichoderma spp. isolates with potential of phosphate solubilization and growth promotion in cherry tomato. **Pesquisa agropecuária tropical**, 47, 360-368, 2017.

ROCHA, A. A. *et al.* Ammonia volatilization from soil-applied organic fertilizers. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.43,p.10, 2019

HARMAN, G E. Trichoderma—not just for biocontrol anymore. **Phytoparasitica**, v. 39, n. 2, p. 103-108, 2011.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 2022, Disponível em :<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/tomate/br> . Acesso em: 26 de out. 2023.

LI, R. X. *et al.* Solubilisation of phosphate and micronutrients by Trichoderma harzianum and its relationship with the promotion of tomato plant growth. **PLoS One**, 10(6), e0130081, 2015.

MOLLA, A. H. *et al.* Trichoderma-enriched biofertilizer enhances production and nutritional quality of tomato (Lycopersicon esculentum Mill.) and minimizes NPK fertilizer use. **Agricultural Research**, v. 1, p. 265-272, 2012.

NASCIMENTO, W.M. *et al.* Germinação de sementes de tomateiro em diferentes temperaturas: Variabilidade fenotípica e heterose. **Hortic Bras.** Apr;34(2):216–22. 2016.

NUNES, A. M. C. *et al.* Efeito da Adubação Silicatada no Cultivo do Tomateiro Sob Estresse Hídrico. **Irriga**, S. l., v. 1, n. 2, p. 29–33, 2018.

OLIVEIRA, L. L. de. *et al.* Resposta do tomate cereja à adubação organomineral para incremento na produtividade. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, S. l., v. 8, n. 2, p. 054–061, 2023.

PAREDES FILHO, M. V. *et al.* Phonolite associated with organic compound and potassium solubilizing bacteria in tomato cultivation. **Revista Ceres**, v. 70, p. 133-141, 2023.

PUTTI, F.F. *et al.* Curva de crescimento e absorção de nutrientes na cultura do tomateiro cultivar 'BRS imigrante' cultivado em fibra de coco. **Jornal de Nutrição Vegetal** , 45 (15), 2239–2250. 2022.

PREZOTTI, L. C. Nutrição e adubação do tomateiro. In: Espírito Santo (Estado). Secretaria da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca. **Incaper**. Tomate. Vitória, ES: Incaper, 2010. p. 169-184.

SANTOS, F. F dos. Acúmulo de nutrientes em tomateiro e adubação potássica na produtividade e qualidade de fruto / Fabrício Franco dos Santos. Campinas, 2018. 107 fls

SILVA, G. F da. *et al.* Disponibilidade de Nutrientes em Neossolo Regolítico sob Sistema Agroecológico com Diferentes Fontes de Adubação. Fronteira: **Journal of Social, Technological and Environmental Science**, S. l., v. 12, n. 3, p. 213–223, 2023.

SOUSA, V. F. de; *et al.* Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças. Brasília, DF: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2011.

SCHALLENBERGER, E. E. *et al.* Método e Dose de Adubação de Hortaliças com Composto Orgânico em Sistema Orgânico de Produção. **Agroecol**, Dourados- MS. 2016.

SCHALLENBERGER, E. *et al.* Avaliação da concentração e da relação de nutrientes na compostagem de diferentes matérias-primas. **Agropecuária Catarinense**, S. l., v. 28, n. 1, p. 78–82, 2017.

TAVARES, L.F. *et al.* Liberação de nutrientes do pó de fonolito mediada por ações de biointemperismo. **Int J Recycl Org Waste Agricult**, 7, 89–98, 2018.

TRANI, P. E. *et al.* Adubação orgânica de hortaliças e frutíferas. **Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas**, sv, p. 1-16 2013.

UNILAB. Fazenda Experimental Piroás. Disponível em: <https://unilab.edu.br/fazenda-experimental-piroas/> Acesso em: 23 nov. 2024.

YE, L. *et al.* Bio-organic fertilizer with reduced rates of chemical fertilization improves soil fertility and enhances tomato yield and quality. **Scientific Reports**, 10(1), 1-11, 2020.