

USO DO TRICHODERMA E COMPOSTO INOCULADO COM BACILLUS NO CRESCIMENTO, TROCAS GASOSAS E PRODUTIVIDADE DO TOMATEIRO

SABINO NA CIA¹; FRED DENILSON BARBOSA DA SILVA²

RESUMO – Os microrganismos eficientes melhoram a disponibilidade de nutrientes em adubos orgânicos promovendo maior crescimento e produção nas plantas. Esta interação pode modificar as estratégias de adubação dos compostos orgânicos na olericultura. Por isso, objetivou-se avaliar as estratégias de adubação orgânica e o uso de microrganismos eficientes no crescimento vegetativo, trocas gasosas e produtividade do tomateiro. Utilizou-se o DBC em esquema fatorial 2 x 5 e 4 repetições para avaliar o crescimento vegetativo da planta e a produção, e 3 repetições para avaliar trocas gasosas. O primeiro fator se refere às duas formas de aplicação do Trichoderma (Com e Sem) e o segundo é relativo a cinco estratégias de adubação: Biocompost (BIOC), composto orgânico inoculado a 100% da dose (C.O.I 100%), composto orgânico inoculado a 50% da dose (C.O.I 50%), composto orgânico sem inoculação a 100% da dose (C.O 100%) e estratégia sem aplicação (S.A). Não houve influência dos tratamentos nas trocas gasosas. A aplicação de C.O.I e C.O na dose 100% proporcionaram maiores incrementos no crescimento. O tratamento com o C.O.I 100% + Trichoderma obteve produtividade similar que aquele que recebeu apenas 50% da dose do C.O.I sem Trichoderma. Esta estratégia foi a mais eficiente na produtividade de frutos do tomate.

PALAVRAS-CHAVES: Cultivo orgânico; Microrganismos eficientes; Tomaticultura; *Solanum lycopersicum*.

ABSTRACT: Efficient microorganisms improve the availability of nutrients in organic fertilizers promoting greater plant growth and production. This interaction can modify the fertilization strategies of organic compounds in horticulture. Therefore, the objective was to evaluate the strategies of organic fertilization and the use of efficient microorganisms in the vegetative growth, gas exchange and productivity of the tomato plant. DBC was used in a 2 x 5 factorial scheme and 4 replications to evaluate plant vegetative growth and production, and 3

¹ Estudante, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira; Instituto de Desenvolvimento Rural; E-mail: sabinonacia@gmail.com.

² Prof Dr. Orientador, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira; Instituto de Desenvolvimento Rural; E-mail: freddenilson@unilab.edu.br.

replications to evaluate gas exchange. The first factor refers to the two forms of application of *Trichoderma* (With and Without) and the second is related to five fertilization strategies: Biocompost (BIOC), organic compost inoculated at 100% of the dose (I.O.C 100%), organic compost inoculated at 50% of the dose (I.O.C 50%), organic compost without inoculation at 100% of the dose (O.C.100%) and strategy without application (W.A). There was no influence of treatments on gas exchange. The application of I.O.C and O.C at the 100% dose provided greater increases in growth. Treatment with I.O.C 100% + *Trichoderma* obtained similar productivity than that which received only 50% of the I.O.C dose without *Trichoderma*. This strategy was the most efficient in tomato fruit yield.

KEYWORDS: Organic cultivation; efficient microorganisms; Tomaticulture; *Solanum lycopersicum*.

INTRODUÇÃO

O tomateiro é considerado como uma das hortaliças mais cultivada (ABCSEM, 2021), em 2016 a FAO registrou a produção do tomate em 175 países, com uma produção de mais de 177 milhões de toneladas, ocupando aproximadamente 4,8 milhões de hectares (CONAB, 2019). No Brasil, se destacam as regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste como maiores produtores. Dados do IBGE (2021), apontam que para 3.679.160 toneladas produzidas são necessária 51.907 ha de área cultivada no país. A tomaticultura é também uma das grandes geradoras de empregos. Treichel *et al.*, (2016), afirmam que o ramo da olericultura é uma das atividades que mais gera renda na agricultura por cada hectare cultivado, sendo requerido grande mão de obra desde o plantio até a comercialização.

O tomateiro é uma planta bastante exigente nutricionalmente devido a sua grande capacidade de produção. Segundo Rosset *et al.*, (2016), a absorção de nutrientes pela cultura é baixa no início do ciclo, mas aumenta com aparecimento das primeiras folhas atingindo o seu ápice na fase de pegamento e crescimento de frutos (cerca de 40 a 70 dias após o plantio), voltando a decrescer na maturação. Suas exigências nutricionais podem ser supridas via fertilizante químico, resíduos orgânicos ou de ambos.

Estes resíduos orgânicos podem ser obtidos por intermédio da compostagem, na qual os microrganismos participam na decomposição da matéria orgânica, pela oxidação biológica liberando calor, CO₂ e H₂O a (GOMES, 2021). Segundo o autor, as bactérias se sobressaem

dentre os microrganismos decompositores, pois conseguem colonizar o ambiente mais rápido do que os outros microrganismos.

Além do fornecimento de nutrientes, os resíduos orgânicos podem contribuir para a agregação do solo, melhorando a estrutura, a aeração, a drenagem e a capacidade de armazenamento de água. Porém, a eficiência na liberação de nutrientes dos adubos orgânicos sólidos e líquidos é muito variável, necessitam de mineralização para estarem disponíveis às plantas (SBCS, 2004), além da necessidade de aplicar elevada quantidade para atender nutricionalmente a planta. Por isso, é importante utilizar novas estratégias para acelerar a disponibilidade de nutrientes à medida que a exigência da planta aumenta.

Estudos apontam que a inoculação de microrganismos eficientes (EM) no cultivo das hortaliças, tem proporcionado uma melhor mineralização dos nutrientes. Entre outras vantagens dos EM, cita-se: atuação na germinação, florescimento, frutificação e ativação do amadurecimento, e conseqüente incremento na produtividade; mitigam a expansão das plantas daninhas, pragas e doenças; participam na agregação das partículas do solo; reduzem as dosagens de outros adubos (LEITE; MEIRA; MOREIRA, 2016), favorecem o crescimento das raízes das plantas devido à liberação de substâncias similares às auxinas e aumentam a absorção de nutrientes (LI *et al.*, 2015).

Há indícios de que o uso do trichoderma, juntamente com fertilizante orgânico, tem impactado de forma promissora na diminuição da dose de nitrogênio sem comprometer a produtividade (YE *et al.*, 2020). Segundo os autores, a aplicação do *trichoderma harzianum* concomitante à dose de 1800 kg/ha de biofertilizantes orgânicos, promoveu uma diminuição equivalente a 80 kg de N/ha na dose de 300 kg de N/ha recomendada na China.

Ante o exposto, objetivou-se avaliar as estratégias de adubação orgânica e o uso de microrganismos eficientes no crescimento vegetativo, trocas gasosas e produtividade do tomateiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na Fazenda Experimental Piroás (FEP) da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), sito no distrito Barra Nova, município de Redenção-CE, nas seguintes coordenadas geográficas: latitude 4°09'18,92"S,

longitude 38°47'41,05"W, a uma altitude de 232m. De acordo com a Classificação de Koppen (1948), o clima da região é Aw, tropical com inverno seco. Dados da estação meteorológica da FEP registraram no ano de 2021, um acumulado de 19.62 mm de precipitação, com temperatura média de 28,68°C e umidade relativa de 65.6%, para os meses de agosto, setembro e outubro.

A semeadura foi realizada no dia 02/08/2022, utilizando sete bandejas de polietileno de 200 células cada. O substrato comercial utilizado foi o Carolina Soil. As sementes do Tomate utilizadas foram da variedade IPA 6, com três sementes por célula. O substrato Carolina Soil possui as seguintes especificações técnicas: Composição - Turfa de sphagnum, vermiculita expandida, calcário dolomítico, gesso agrícola pH 5.5; CE 0.7 dS m⁻¹; Densidade 145 kg/m³; Capacidade de Retenção de Água (CRA) 55%; Umidade máxima 50%; Reatividade - produto estável e inerte; Produto não tóxico; Natureza Física sólida. A cultivar IPA 6 é de crescimento determinado e altamente produtiva (em torno de 80 t/ha), produz frutos firmes do tipo Italiano, com uma ótima apresentação visual e excelente coloração, boa resistência a doenças (Fol:0-1 - Murcha do Fusarium 1 e 2; N – Nematóides; TMV - Vírus do Mosaico do Tabaco; TSWV - Vírus do Bronzeado do Tomate; Vd - Murcha de Verticillium). O desbaste foi realizado quatorze dias após a semeadura (DAS).

O experimento foi instalado em um solo de textura franco-arenoso, utilizando o delineamento de blocos casualizados (DBC), em esquema fatorial duplo 2 x 5 e 4 repetições, para avaliar o crescimento vegetativo da planta e a produção, e 3 repetições para avaliar trocas gasosas. O primeiro fator se refere às duas formas de aplicação do Trichoderma (Com e Sem) e o segundo é relativo a cinco estratégias de adubação: Biocompost (BIOC), composto orgânico inoculado a 100% da dose (C.O.I 100%), composto orgânico inoculado a 50% da dose (C.O.I 50%), composto orgânico sem inoculação a 100% da dose (C.O 100%) e estratégia sem aplicação (S.A). A produção do composto inoculado decorreu mediante adição de duas espécies de bactérias, *Bacillus subtilis* e *Bacillus licheniformis*.

Os tratamentos com composto orgânico com e sem inoculação foram aplicados no solo sete dias antes do transplante, levando em consideração a necessidade nutricional da cultura, produtividade esperada (40 t/ha), as características químicas do solo e de cada substrato. Os atributos químicos, físicos do solo e dos compostos orgânicos podem ser visualizados nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

Tabela 01: Atributos químicos e físicos do solo na FEP, Redenção-CE.

Amostra	Textura	pH	CE	Ca	Mg	Na	K	H+Al	Al	M.O.	V	P	C/N
			dSm ⁻¹				Cmolc/kg			g/kg	%	mg/kg	
Solo	Fran. arenoso	6.54	0.18	6.3	2.2	0.19	0.13	1.65	0.05	15.62	84	12	9

Tabela 02: Atributos químicos dos compostos utilizados na adubação do experimento

Amostra	N	P	K	Ca	Na
	g/kg				
Composto Inoculado	34.16	6.15	4.96	3.10	1.42
Composto não Inoculado	31.64	10.41	4.07	1.79	1.45

Após o preparo de solo, foram aplicados nos respectivos tratamentos 11.76 t/ha e 14.33 t/ha de composto orgânico com e sem inoculação, respectivamente para atender 100% da recomendação. Nove dias após o transplântio foi feita a primeira aplicação dos tratamentos com Trichoderma e Biocompost, aplicando-se 0.240 g/metro linear de Trichoderma, isto é, 0.6 g/parcela, diluído em 2 litros de água, e 0.120 ml/metro linear de Biocompost, ou seja, 0.3 ml/parcela, diluído em 2.5 litros de água. A aplicação foi repetida a cada 14 dias, totalizando 4 aplicações. O Biocompost continha duas espécies de bactérias, *B. subtilis* e *B. licheniformis*.

O preparo do solo foi realizado com auxílio de enxadas para revolver a camada superficial e para fazer o camaleão de aproximadamente 20 cm de altura. No mesmo dia fez-se a montagem da estrutura de tutoramento, colocando um mourão no início e no final de cada linha ou bloco experimental, e a cada 2.5 m foi instalada uma estaca de bambu de 1.5m de altura. O segundo revolvimento do solo foi realizado no dia de transplântio, que ocorreu aos 28 DAS nas bandejas. Utilizou-se um espaçamento de 1.20 m entre linhas de plantio e 0.3 m entre plantas, numa profundidade de 10 cm. Cada parcela experimental tinha 2.5 m de comprimento com 16 plantas (duas por cova) perfazendo o total de 640 plantas, numa área experimental de 106.2 m².

Foi instalado sistema de irrigação localizada por gotejamento, utilizando os gotejadores da marca Netafim com uma vazão de 8 litros/hora, linhas laterais com tubulação de 16 mm.

Instalou-se uma linha de irrigação por bloco, os gotejadores foram dispostos a cada 0.3 m, de modo que se tenha um gotejador por cova.

Usou-se o manejo biológico para controlar as lagartas na fase inicial do crescimento das plantas com uma inseticida biológico da marca Dimy Pel, à base de *Bacillus thuringiensis*. E após aparecimento de podridão apical ou fundo preto, foi aplicada fertilizante mineral simples à base da farinha de ossos, com 20% de P₂O₅; 16% de P₂O₅ solúvel em C.N.A (Citrato Neutro de Amônio) + água; e 16% de Ca². Aplicou-se aproximadamente 75 g por parcela.

A primeira colheita aconteceu 74 DAT, coletando todos os frutos aparentemente viáveis de duas plantas por parcela, enquanto que a segunda, terceira e quarta colheita ocorreram aos 88, 93 e 100 DAT, respectivamente.

As avaliações foram divididas em três etapas: crescimento, variáveis fisiológicas e a produção. Aos 45 DAT foram realizadas avaliações das variáveis de crescimento altura (AP), diâmetro (DC), nº de folhas aos (NF), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR), massa seca total (MST), relação altura e diâmetro (H/D) e a relação massa seca da raiz e parte aérea (MSR/MSPA). A AP foi avaliada medindo do solo até a inserção da gema apical com auxílio de uma trena; DC a 5cm do solo, por meio de paquímetro digital. A massa seca foi obtida coletando 2 plantas em cada parcela, após a separação da parte aérea com a raiz, elas foram colocadas numa Estufa de circulação forçada de ar, a 65° durante 72 horas, e depois disso, foram pesadas numa balança de precisão.

No mesmo dia foram avaliadas as seguintes variáveis fisiológicas: taxa de assimilação de CO₂ (A), condutância estomática (gs), transpiração (E), concentração interna de carbono (Ci), eficiência instantânea de uso de água (A/E), sendo escolhidas folhas totalmente expandidas de uma planta de cada parcela utilizando um analisador de gás no infravermelho IRGA (LI 6400 XT da LICOR), em sistema aberto, com fluxo de ar de 300 mL min⁻¹; e índice relativo de clorofila (IRC) com medidor portátil (SPAD - 502 Plus, Minolta, Japão) de acordo com a metodologia estabelecida por Ferreira, Berilli e Rodrigues (2021). As medições foram feitas entre 11h45 e 12h19.

No que refere a produção, as seguintes variáveis foram avaliadas: número de frutos por planta (NFP); produtividade total (Prod), avaliando duas plantas/parcela; massa de frutos (MF); comprimento do fruto (CF) e diâmetro de fruto (DF), selecionando 10 frutos/parcela e aferindo as medições com auxílio de um paquímetro digital.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANAVA) pelo teste F a 5% de probabilidade. Quando significativo, aplicou-se teste de Scott-Knott ($p < 0,05$) para comparação de médias ($p < 0,05$). Tais procedimento estatísticos foram realizados com auxílio do programa R v. 4.0 utilizando o pacote AgroR (R Core Team, 2022).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância na Tabela 3, observa-se que para o fator Trichoderma, apenas as variáveis massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca total (MST) foram significativos pelo teste F, e para o fator estratégias de adubação, todas as variáveis apresentaram respostas significativas, com exceção das variáveis relação altura/diâmetro (H/D) e relação massa seca da raiz/massa seca da parte aérea (MSR/MSPA) que não foram significativas a 5% de probabilidade pelo teste F. Enquanto que a interação entre os fatores não foi significativa em todas as variáveis avaliadas.

Tabela 3: Resumo de análise de variância para altura da planta (AP), diâmetro do colo (DC), número de folhas (NF), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR), massa seca total (MST), relação altura e diâmetro (H/D) e relação MSR e MSPA (MSR/MSPA) em plantas de tomate submetidas à aplicação de Trichoderma e diferentes estratégias de adubação orgânica, Redenção-CE, 2023.

Fontes de Variação	GL	Quadrado Médio							
		AP	DC	NF	MSPA	MSR	MST	H/D	MSR/MSPA
Trichoderma (Tri)	1	9.35	0.03	0.002	277.34*	0.63	304.41*	0.61	0.002
Estr. Adubação (EA)	4	216.25*	5.99*	4.32*	506.89**	2.11*	567.16**	0.16	0.005
Tri x EA	4	17.17	1.37	0.79	85.85	0.36	92.75	0.28	0.002
Blocos	3	99.46	10.67	2.02	67.45	3.69	95.95	2.16	0.002
Resíduo	27	57.45	1.76	1.16	39.07	0,54	43.18	0,67	0.002
Média Geral	---	48.32	8.09	12.04	21.71	2.56	24.26	6.06	0.13
CV (%)	---	15.69	16.46	8.94	28.8	28.59	27.08	13.5	35.03

GL = Grau de liberdade; CV = Coeficiente de variação; ** Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F; *Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Na Figura 1, nota-se que as estratégias com C.O 100% e C.O.I 100% promoveram maior comprimento e diâmetro do colo da planta do tomateiro aos 45 DAT, tendo superado as estratégias BIOC, C.O.I 50% e S.A. Para a variável nº de folhas, o C.O 100% teve a melhor

resposta em relação as demais estratégias, com um incremento de 14.39% a mais que o BIOC. No entanto, para as variáveis MSPA, MSR e MST, as estratégias com C.O 100%, C.O.I 100% e C.O.I 50% apresentaram maiores valores relativamente a estas variáveis. O maior crescimento vegetativo promovido tanto pelo C.O 100% como pelo C.O.I 100%, deve-se ao facto que estes compostos contêm nutrientes suficientes para suprir a demanda da planta, além de melhorar a estrutura do solo e preservando consequentemente a umidade do solo (SBCS, 2004).

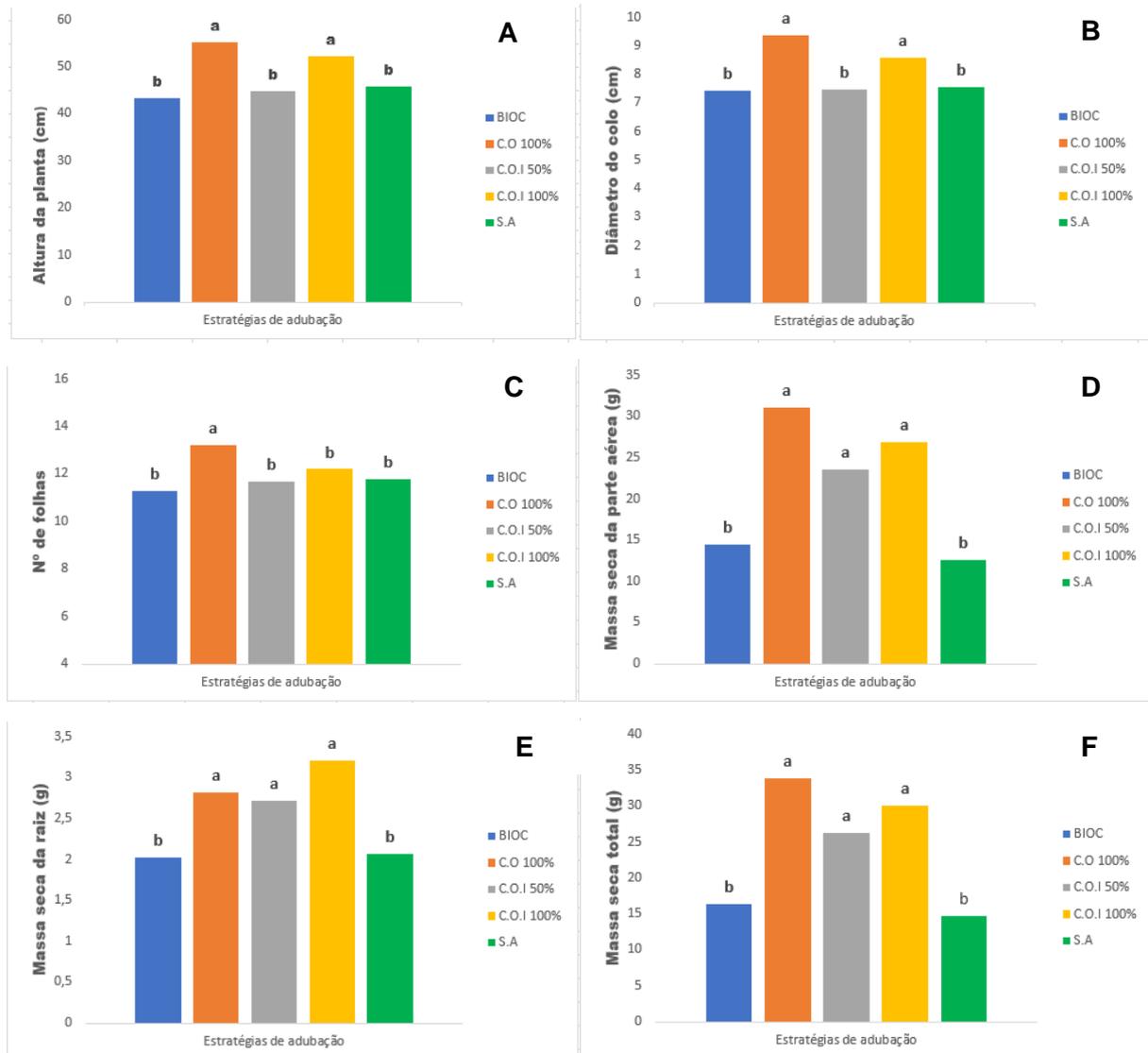


Figura 1: Média das variáveis altura da planta (A), diâmetro do colo (B), número de folhas (C), massa seca da parte aérea (D), massa seca da raiz (E) e massa seca total (F) em plantas de tomate IPA6 submetidas a diferentes estratégias de adubação orgânica, Redenção-CE, 2023.

Médias seguidas de mesmas letras não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

O efeito positivo das estratégias de adubação com C.O 100% e C.O.I 100% e 50% da dose encontrado neste trabalho mostra a importância de se seguir a recomendação correta. Resultados similares foram verificados por Maia *et al*, (2013), que ao avaliar o efeito de diferentes doses de esterco bovino no crescimento vegetativo e reprodutivo do tomate cereja, afirmaram que o número de folhas e a produção de matéria seca de folhas, frutos e caule foram aumentados na dose de 300 g/kg de esterco. Nesta perspectiva, Carneiro, (2022) avaliou o desenvolvimento e a produção do tomateiro cereja var. Carolina quando cultivado com diferentes adubos orgânicos em dois SAFs, afirmando que o composto promoveu melhor desenvolvimento do tomateiro.

Verifica-se que a ausência de *Trichoderma* favoreceu o acúmulo de MSPA e MST quando comparado com a presença deste microrganismo (Figura 1D e 1E). Se esperava um desempenho melhor da planta na presença de *Trichoderma*, visto que os microrganismos eficientes desempenham importante papel na mineralização dos nutrientes, favorecem o crescimento das raízes das plantas devido à liberação de substâncias similares às auxinas e aumentam a absorção de nutrientes (LI *et al.*, 2015; LEITE, MEIRA; MOREIRA, 2016), o que não foi observado. Todavia, isto pode ter ocorrido pelo facto de que o P solubilizado tenha permanecido indisponível às plantas devido a imobilização parcial pelo *Trichoderma* (MENDES e JÚNIOR, 2003).

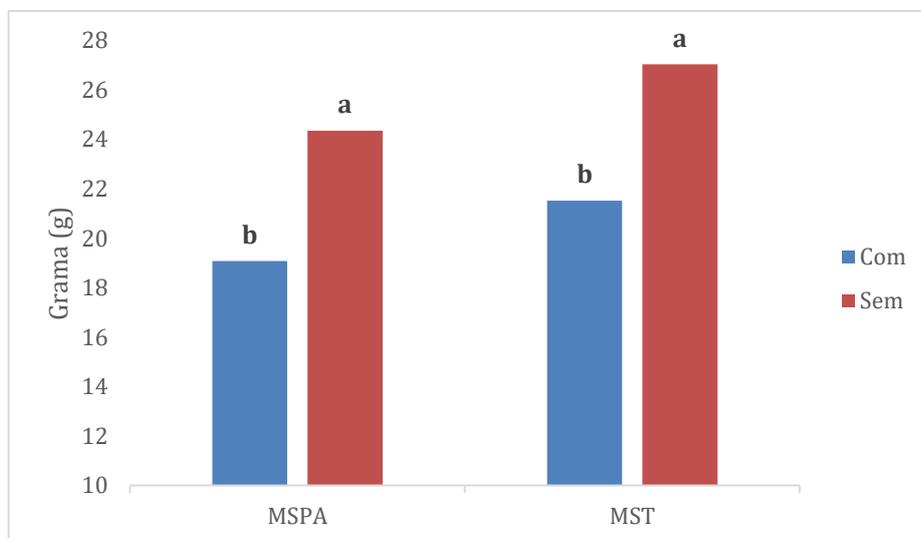


Figura 2: Efeito do *Trichoderma* (Com e Sem) sobre a massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca total (MST) do tomateiro.

Médias seguidas de mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados diferentes sobre o efeito de *Trichoderma* foram obtidos por Colla *et al.*, (2015), que na avaliação do efeito bioestimulante de *Trichoderma atroviride* em hortaliças, constataram que houve um aumento de massa seca de raiz em alface, tomate e abobrinha.

As variáveis fisiológicas foram avaliadas pela taxa de assimilação de CO₂ (*A*), condutância estomática (*gs*), transpiração (*E*), concentração interna de carbono (*Ci*), eficiência instantânea de uso de água (*A/E*) e índice relativo de clorofila (SPAD). De acordo com análise de variância na Tabela 4, os fatores *Trichoderma* e estratégias de adubação e a interação entre ambos não apresentaram efeito significativo para todas as variáveis em estudo, pelo teste F a nível de 5% de probabilidade. A avaliação destes parâmetros é um mecanismo que permite analisar processos diretamente relacionados ao desenvolvimento da planta e o acúmulo de biomassa. A taxa de assimilação de CO₂, por exemplo, indica a capacidade das plantas em assimilar o CO₂ que pode ser convertido em compostos orgânicos (JUNIOR, 2020). Com relação à índice relativo de clorofila (que estima os teores de N na planta), resultados semelhantes foram obtidos por Zandonadi *et al.*, (2018), quando observaram que diferentes fontes de fertilizantes organomineral não influenciaram o índice SPAD da alface Romana aos 55 DAT.

Tabela 4: Média das variáveis taxa de assimilação de CO₂ (*A*), condutância estomática (*gs*), transpiração (*E*), concentração interna de carbono (*Ci*), eficiência instantânea de uso de água (*A/E*) e índice relativo de clorofila (SPAD) em plantas de tomate var. IPA-6 submetidas a diferentes estratégias de adubação orgânica, Redenção-CE, 2023.

Fontes de Variação	GL	Quadrado Médio					
		<i>A</i>	<i>gs</i>	<i>E</i>	<i>Ci</i>	<i>A/E</i>	Clorofila
Trichoderma (Tri)	1	6.62	19.89	0.94	3.33	0.02	1.24
Estr. Adubação (EA)	4	11.79	8.4	2.16	130.03	0.12	8.14
Tri x EA	4	10.32	4.74	1.61	113.67	0.06	1.46
Blocos	2	8.28	8.4	3.41	601.67	0.38	10.41
Resíduo	18	5.18	5.6	0.77	161.88	0.11	6.92
Média Geral	---	11.64	3.59	8.33	351.87	1.41	38.12
CV (%)	---	9.56	71.65	10.56	3.62	23.37	6.9

GL = Grau de liberdade; CV = Coeficiente de variação; ** Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F; *Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Resultados diferentes foram obtidos por Oliveira *et al.*, (2018), no qual a taxa fotossintética líquida (A) apresentou resposta significativa em relação a fontes de adubo orgânico, em que o tratamento com esterco de galinha apresentou-se superior aos demais no estágio vegetativo do tomate cereja, e por outro lado, Silva (2020), ao avaliar os efeitos da interação entre a irrigação com águas salinas e diferentes formas de adubação organomineral no crescimento, teores foliares e trocas gasosas de plantas de amendoim, observou que a condutância estomática (gs) foi maior estaticamente em todas as adubações quando irrigada com água de menor nível salino aos 40 DAS. Colla *et al.*, (2015) observaram que o efeito bioestimulante de *T. atroviride* em hortaliças aumentou a índice de clorofila em alface, tomate e abobrinha.

A Tabela 5 apresenta o resumo de análise de variância relativo a variáveis da produção, onde pode-se observar que, para a produtividade (Prod) e massa de fruto (MF) houve diferença significativa na interação entre os fatores Trichoderma e Estratégias de adubação a 5% de probabilidade pelo teste F, enquanto que para as demais variáveis não houve a interação significativa.

Tabela 5: Resumo de análise de variância para a produtividade (Prod), número de frutos por planta (NFP), massa de fruto (MF), comprimento do fruto (CF) e diâmetro do fruto (DF) em plantas de tomate var. IPA-6 submetidas à aplicação de Trichoderma e diferentes estratégias de adubação orgânica, Redenção-CE, 2023.

Fontes de Variação	GL	Quadrado Médio				
		Prod	NFP	MF	CF	DF
Trichoderma (Tri)	1	57.69	0.25	2.03	16.46	11.80
Estr. Adubação (EA)	4	96.74	27.91	64.19	9.12	6.82
Tri x EA	4	290.57*	32.38	172.21*	28.28	11.28
Blocos	3	475.93	25.77	480.03	65.98	58.20
Resíduo	27	77.51	12.84	58.62	15.30	6.24
Média Geral	---	31.88	15.56	76.88	70.45	53.75
CV (%)	---	27.62	23.03	9.96	5.55	4.65

GL = Grau de liberdade; CV = Coeficiente de variação; *Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Verifica-se na Tabela 6 que para a produtividade, a aplicação de Trichoderma (TRI) com o composto orgânico inoculado a dose 100% (C.O.I) foi superior em relação ao tratamento sem aplicação de Trichoderma + C.O.I 100%, produzindo 41.4t/ha e 26.9t/ha, respectivamente, isto é, 35.02% a mais. Entretanto, quando a dose do C.O.I foi reduzida para 50%, o tratamento sem aplicação de TRI foi melhor do que o tratamento com aplicação de TRI, com 40.8t/ha e 24.6t/ha, respectivamente. Quando se compara às estratégias de adubação na presença de TRI, verifica-se que C.O.I 100%, C.O 100% e S.A apresentaram maiores valores em relação ao BIOC e C.O.I 50%; e na ausência de TRI, não se verificou diferença entre as estratégias de adubação.

Tabela 6: Média das variáveis produtividade (Prod), número de frutos por planta (NFP), massa de fruto (MF), comprimento do fruto (CF) e diâmetro do fruto (DF) em plantas do tomate var. IPA-6 submetidas à aplicação de Trichoderma e diferentes estratégias de adubação orgânica, Redenção-CE, 2023.

Trichoderma	Estratégias de Adubação				
	BIOC	C.O.I 100%	C.O.I 50%	C.O 100%	S.A
	Prod (t/ha)				
Com	28.6 aB	41.4 aA	24.6 bB	40.1 aA	30.7 aB
Sem	31.1 aA	26.9 bA	40.8 aA	31.3 aA	23.3 aA
	MF (g/fruto)				
Com	71.8 aA	79.2 aA	72.0 bA	86.0 aA	76.5 aA
Sem	75.8 aA	73.5 aA	85.2 aA	75.5 aA	73.2 aA

BIOC = Biocompost; COI 100% = Composto Orgânico Inoculado a 100% da dose; COI 50% = Composto Orgânico Inoculado a 50% da dose; CO 100% = Composto Orgânico a 100% da dose; SA = sem aplicação.

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem pelo teste Scott-Knott ($p < 0,05$).

Quanto à massa de fruto (MF), o tratamento sem TRI + COI 50% apresentou-se melhor que o tratamento com TRI + COI 50%, com uma média de 85.2 g/fruto, um incremento de 15.49%. Para as demais variáveis, número de frutos por planta (NFP), comprimento de fruto (CF) e diâmetro do fruto (DF), não houve diferença entre as médias tanto na avaliação de Trichoderma (Com e Sem) dentro de cada estratégia de adubação, quanto a sua comparação em todas as estratégias de adubação (Tabela 6).

De acordo com Meyer, Mazaro e Silva (2019), isolados de *Trichoderma spp.* são descritos como capazes de produzir compostos bioestimulantes, semelhantes a hormônios, que podem aumentar a absorção de nutrientes pelas plantas; pois favorecem o crescimento das raízes das plantas devido à liberação de substâncias similares às auxinas (Li *et al.*, 2015). Estes efeitos benéficos do *Trichoderma* sobre as plantas explicam em partes, a produtividade superior do tratamento com aplicação de TRI + C.O.I 100%, observado na Tabela 6, muito embora estes efeitos não foram perceptíveis em algumas variáveis no desenvolvimento da planta até aos 45 DAT (Tabela 3). Nessa estratégia não houve efeito negativo do *Trichoderma*, porque havia bastante nutriente, então, não houve competição entre o *Trichoderma* e a planta. Diferentemente quando se aplicou apenas 50% do C.O.I, a presença de *Trichoderma* influenciou de forma negativa a produtividade total e a massa dos frutos. Isso deve estar relacionado com a capacidade destes microrganismos em disponibilizar fósforo (P) para as plantas, especialmente no composto inoculado. É importante mencionar que nesse composto orgânico inoculado com bacillus havia uma menor quantidade de fósforo de 6,15g/kg quando comparado com composto orgânico sem inoculação com 10,41g/kg (Tabela 2). Diferentemente do N que apresentava 34,16 g/kg para o C.O.I e 31,64 g/kg para C.O.

Esta menor disponibilidade de P no composto pode ter favorecido a imobilização pelo *Trichoderma*. Consequentemente, pode ter limitado a absorção de nutrientes pelas plantas, (MENDES e JÚNIOR, 2003). Li *et al.*, (2015) não observaram também o efeito significativo na biomassa de plântulas cultivadas em condições hidropônicas, demonstrando que *Trichoderma* SQR-T037 competiu por P (fitato) e Zn com plântulas de tomate, suprimindo o desenvolvimento radicular, liberando fitase e/ou minerais quelantes.

De acordo com os dados da produtividade na Tabela 6, o tratamento com C.O.I 50% atingiu uma produção de 40.8 t/ha, aproximadamente o valor estimado com 100% da dose. Esses dados mostram a necessidade de se fazer a inoculação com microrganismos eficientes durante a compostagem, pois nestas condições, nutrientes suficientes poderão estar disponíveis para absorção pelas plantas. Isto é especialmente importante, pois existe a possibilidade de aplicar a dose até 50% do composto orgânico inoculado.

CONCLUSÕES

A aplicação do composto orgânico inoculado e composto sem inoculação na dose 100% foram mais eficientes no crescimento vegetativo do tomateiro até aos 45 DAT.

Não houve influência dos tratamentos nas trocas gasosas. Enquanto que a estratégia de adubação com o composto orgânico inoculado com *Bacillus* na quantidade de 50% da dose calculada foi a mais eficiente na produtividade de tomate.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto de Desenvolvimento Rural (IDR), a Fazenda Experimental Piroás pela concessão do espaço para condução do experimento, e ao Grupo de Pesquisa em Produção Vegetal. Também endereçamos os profundos agradecimentos ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica - Pibic (CNPq/UNILAB/Fapesb/Funcap), pela concessão da bolsa ao 1º autor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO COMÉRCIO DE SEMENTES E MUDAS – ABCSEM. Tomate industrial: o Brasil está entre os dez maiores produtores da hortaliça no mundo. Disponível em: <<http://www.abcsem.com.br/noticias/1926/tomate-industrial-o-brasil-esta-entre-os-dez-maiores-produtores-da-hortalica-no-mundo>>. Acessado em 12 de Set. 2022.

CARNEIRO, S. de A. Produção de tomate-cereja cultivado com diferentes adubos orgânicos em sistema agroflorestal. 71f.: il. Monografia (graduação) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias, curso de graduação em Engenharia Agrônômica. Macaíba, RN, 2022.

COLLA, G.; *et al.* Co-inoculation of *Glomus intraradices* and *Trichoderma atroviride* acts as a biostimulant to promote growth, yield and nutrient uptake of vegetable crops. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 95, n. 3, p. 1706-1715, 2015.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. Tomate: Análise dos Indicadores da Produção e Comercialização no Mercado Mundial, Brasileiro e Catarinense. Brasília-DF, outubro de 2019.

FERREIRA, V. R.; BERILLI, S. da S.; RODRIGUES, D. D. Procedimentos para uso do clorofilômetro Spad em folhas de mudas de hortaliças. COMUNICADO TÉCNICO - Nº 9 DOI: 10.36524/9786589716839. Alegre, ES; Setembro/2021.

GOMES, D. J. S. ACELERAÇÃO DA COMPOSTAGEM EM RESPOSTA À INOCULAÇÃO BACTERIANA. 2021, 88 f. : il. ; 29 cm. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Manejo e Conservação de Ecossistemas Naturais e Agrários, Universidade Federal de Viçosa. FLORESTAL – MG, 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola de 2016. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/>> Acesso em 12 de Set. 2022.

JUNIOR, W. J. Estrobilurinas e Carboxamidas na Fisiologia e no Manejo de Pinta Preta em Tomateiro. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2020.

LEITE, C. D.; MEIRA, A. L.; e MOREIRA, V. R. R. Uso de Microrganismos Eficientes em Plantas, Sementes e Solo. In: Fichas Agroecológicas: tecnologias apropriadas para agricultura orgânica. Brasília-DF. 2016.

MAIA, J. T. L. S. *et al.* Adubação orgânica em tomateiros do grupo cereja. **Revista Biotemas**, **26 (1)**, doi: 10.5007/2175-7925.2013v26n1p37, 2013.

MENDES, L de C.; e JUNIOR, F. dos R. Microrganismos e Disponibilidade de Fósforo (P) nos Solos: uma análise crítica. Embrapa Cerrados, ISSN 1517-5111, 85. Planaltina-DF, 2003.

MEYER, M. C.; MAZARO, S. M.; SILVA, J. C. da (Editores Técnicos). Trichoderma: uso na agricultura. Embrapa; Brasília, DF. 2019.

OLIVEIRA, L. K. B. de *et al.* Respostas Fisiológicas de Tomateiros Cereja a Diferentes Fontes de Adubos Orgânicos. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada** v.12, nº.4, p. 2799 – 2807, 2018.

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*, 10(6), e0130081, 2015.

R Core Team (2022). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

ROSSET, E. et al. EFEITOS DE FERTILIZANTE ORGANOMINERAL NA PRODUÇÃO DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum*). **Revista UNINGÁ**; Vol.25,n.2,pp.12-17 (Jan - Mar 2016).

SILVA, E. B. da. **Irrigação com Águas Salinas E Adubação Organomineral no Cultivo do Amendoim**. 2020. 60 f : il. color. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-graduação em Ciência do Solo, Fortaleza-CE, 2020.

SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DO SOLO (SBCS) – NÚCLEO REGIONAL SUL. Manual de Adubação e de Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC Porto Alegre – 2004.

TREICHEL, M et al. Anuário Brasileiro do Tomate 2016. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2016. 64 p. Disponível em: <http://www.editoragazeta.com.br/flip/anuario-tomate-2016/files/assets/common/downloads/publication.pdf>. Acesso em: 12 de Set. 2022.

YE, L., ZHAO, X., BAO, E., LI, J., ZOU, Z., & CAO, K. 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.

ZANDONADI, D. B. *et al.* **Efeito da adubação com fertilizantes organomineral nos componentes de produção da alface romana.** 1ª Ed. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2018. , ISSN 1677-2229 ; 164).