

Uso do *Trichoderma* e da adubação orgânica no cultivo do milho verde¹

Lucas Sousa do Nascimento²

RESUMO: Há evidências científicas que o *Trichoderma* influencia de forma benéfica no acesso das plantas aos nutrientes do solo, condição essencial para otimizar o uso do adubo orgânico no cultivo do milho verde. Dessa forma, objetivou-se avaliar a eficiência da aplicação do *Trichoderma* com estratégias de adubação orgânica no crescimento e produtividade do milho verde. O experimento foi conduzido entre os meses de novembro de 2021 a maio de 2022, na Fazenda Experimental Piroás, pertencente a Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-brasileira (Unilab), localizada no município de Redenção-CE. Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados contendo 6 tratamentos (T1 - testemunha; T2 - 50% da dose de esterco + adubação verde; T3 - 100% da dose de esterco; T4 - *Trichoderma* + 50% da dose de esterco + adubação verde; T5 - *Trichoderma* + 25% da dose de esterco + adubação verde; T6 - *Trichoderma*) e 4 repetições. O uso da combinação do *Trichoderma* junto com a redução de 50% do esterco bovino mais adubação verde influenciou positivamente no crescimento de plantas, especialmente na massa seca total das plantas. Este efeito não foi observado quando o micro-organismo foi aplicado isoladamente. O tratamento T4 proporcionou produtividade similar ao tratamento com dose máxima do esterco bovino. O uso do *Trichoderma* foi capaz de proporcionar uma redução de até 75% da dose de esterco bovino quando combinado com adubação verde.

Palavras-chaves: *Zea mays* L. Mucuna preta. Fungos. Micro-organismos eficientes.

Use of *Trichoderma* and organic fertilization in the cultivation of green maize

ABSTRACT: There is scientific evidence that *Trichoderma* beneficially influences the access of plants to soil nutrients, an essential condition to optimize the use of organic fertilizer in the cultivation of green maize. Thus, the objective was to evaluate the efficiency of *Trichoderma* application with organic fertilization strategies in the growth and productivity of green corn. The experiment was conducted between November 2021 and May 2022, at the Experimental Piroás Farm, belonging to the University of International Integration of Afro-Brazilian Lusophony (Unilab), located in the municipality of Redenção-CE. A randomized block design was used, containing 6 treatments (T1 - control; T2 - 50% of the manure dose + green manure; T3 - 100% of the manure dose; T4 - *Trichoderma* + 50% of the manure dose + green manure; T5 - *Trichoderma* + 25% of the manure dose + green manure; T6 - *Trichoderma*) and 4 repetitions. The use of the combination of *Trichoderma* together with a 50% reduction in cattle manure plus green manure had a positive influence on plant growth, especially on the total dry mass of plants. This effect was not observed when the microorganism was applied alone. The T4 treatment provided similar productivity to the treatment with maximum dose of bovine manure. The use of *Trichoderma* was able to provide a reduction of up to 75% of the bovine manure dose when combined with green manure.

Key words: *Zea mays* L. Mucuna preta. Fungi. Efficient microorganism.

¹ Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB, sob orientação do Professor Doutor Fred Denílson Barbosa da Silva – freddenilson@gmail.com.

² Graduando do curso de Agronomia, Instituto de Desenvolvimento Rural, UNILAB, Redenção – CE. lucashkss@gmail.com

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é considerada uma das principais culturas agrícolas no mundo por contribuir com aproximadamente 40% da produção mundial dos cereais (FAO, 2020). O Brasil participa com 103 milhões de toneladas desta produção mundial com a produtividade média de 5.300 kg ha⁻¹ (CONAB, 2022). A evolução crescente desta oferta de grãos está relacionada à elevação da produtividade devido em partes as inovações tecnológicas de cultivo.

A adubação é uma prática agrícola que contribui para o aumento da produtividade, nesse contexto, vem se buscando maneiras de atender as necessidades nutricionais do milho verde sem prejudicar o meio ambiente e aumentar a produtividade. Essa busca se torna mais limitante no sistema orgânico de produção, onde o uso do esterco bovino é bastante difundido entre os agricultores familiares, por estar mais disponível, especialmente, devido a uma combinação entre agricultura e pecuária. Entretanto o uso desse tipo de adubação apresenta algumas limitações, como o custo, transporte e aplicação (TRANI, et al., 2013). Uma forma de diminuir os custos com o uso do esterco é a utilização da adubação verde, uma técnica que incorpora plantas, principalmente leguminosas, buscando preservar e restaurar o teor de matéria orgânica e nutrientes do solo (ÁVILA et al., 2020), complementando as necessidades nutricionais do milho verde durante seu ciclo.

Embora seja benéfica, o uso da adubação orgânica não é suficiente para atingir produtividades consideráveis devido, principalmente, a quantidade exigida de adubo nesse tipo de sistema. Portanto, é necessário incentivar pesquisas que busquem alternativas que promovam a diminuição da quantidade de adubo orgânico exigido, sem causar quedas na produtividade. Entre essas alternativas, destaca-se o uso de inoculantes que contém bactérias promotoras de crescimento vegetal (BPCV). Segundo SPOLAOR et al. (2016) essas bactérias atuam suprindo a demanda vegetal por nutrientes e água, por meio de mecanismos de promoção de crescimento ou no aumento da resistência e tolerância das plantas contra estresses abióticos e bióticos.

Alguns micro-organismos possuem mecanismos similares aos BPCV, como os fungos do gênero *Trichoderma* (SILVA et al., 2020), importantes organismos no aumento do crescimento das plantas, pois algumas linhagens são capazes de aumentar a área total do sistema radicular, solubilizar e disponibilizar para a planta o fosfato, ferro, cobre, manganês e zinco (CHAAS et al., 2017). De acordo com Sousa et al. (2018) o uso de micro-organismos junto com compostos orgânicos tem efeitos benéficos e podem reduzir a dose recomendada de adubo orgânico no cultivo do milho, assim atenuando as limitações envolvendo os custos e transporte.

Portanto, objetivou-se avaliar a eficiência da aplicação do *Trichoderma* com diferentes estratégias de adubação orgânica no crescimento e produtividade do milho verde.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre os meses de novembro de 2021 à maio de 2022 na Fazenda Experimental Piroás, pertencente à Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (Unilab), localizada no distrito de Barra Nova, no município de Redenção, CE, Brasil, localizado nas seguintes coordenadas geográficas de: 4° 9'19.39" S e 38° 47'41.48" O.

A classe textural do solo da área experimental é franco arenosa. As características químicas do solo foram determinadas em amostras retiradas da camada do solo na profundidade de 0-0,2 metros (m) (Tabela 1).

Tabela 1 - Atributos químicos do solo na profundidade de 0 – 0,2 m.

Características químicas									
pH	M.O	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Al ⁺³	H ⁺	C/N
-	----- g dm ⁻³ -----		----- (cmol _c dm ⁻³) -----						-
6,54	15,62	12	0,13	0,19	6,30	2,20	0,05	1,65	9

pH H₂O (1:2,5); Extrator Mehlich 1 – P e K; KCl 1 mol L⁻¹ - Ca²⁺, Mg²⁺; Ca (OAc)₂ 0,5 mol L⁻¹; M.O = Matéria Orgânica.

A espécie utilizada para a adubação verde foi a mucuna-preta (*Mucuna pruriens* L.), semeada apenas nas parcelas correspondente ao seu tratamento, cada parcela possuía as seguintes de dimensões 2,2 x 5 m, o espaçamento utilizado foi de 0,5 x 0,5 m com 3 sementes por cova. Aos 120 dias após a semeadura, a mucuna-preta foi corta e incorporado no solo, obtendo-se o valor de 5 t ha⁻¹ de massa seca. Foram determinadas as características químicas da mucuna-preta, das plantas daninhas que obteve o valor de 560 kg ha⁻¹ e do esterco bovino curtido (Tabela 2).

Tabela 2 – Características químicas da mucuna-preta, plantas daninhas e esterco bovino.

Material	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn
	----- g/kg -----							
Mucuna-preta	21,60	1,74	7,15					
Plantas daninhas	20,72	1,06	11,39					
Esterco Bovino	19,60	4,95	0,67	1,38	3,85	0,55	0,04	0,10

A determinação da dose do composto orgânico à base de esterco bovino foi realizada a partir das análises químicas do solo e do composto orgânico. A adubação com esterco bovino curtido ocorreu 15 dias antes o plantio do milho. Utilizou-se as dosagens de 100% = 20 t ha⁻¹; 50% = 10 t ha⁻¹; 25% = 5 t ha⁻¹. A aplicação foi realizada na superfície e incorporada aos camalhões que continha as medidas de 0,20 m de largura e 0,15 m de altura da superfície do solo.

A semeadura do milho foi realizada no mês de fevereiro, utilizando a variedade BRS Caatingueiro, de ciclo precoce, em torno de 100 dias, adotou-se o espaçamento de 0,75 x 0,33 m com 3 sementes por cova. Aos 13 dias após a emergência (DAE) das plântulas foi realizado o desbaste deixando apenas uma plântula por cova. Nesse mesmo período que o desbaste foi realizado iniciou-se a aplicação do *Trichoderma*, foram realizadas 4 aplicações via solo com um intervalo de 14 dias entre as aplicações, com auxílio de um regador de 5 L, o produto comercial utilizado foi o Trichodermil que contém cepas de *Trichoderma harzianum* em sua formulação, a dose utilizada foi de 4,5 L ha⁻¹. O cultivo foi realizado em condições de sequeiro no sistema orgânico.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com seis tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram da seguinte maneira: T1 - testemunha; T2 - dose 50% de esterco + adubação verde; T3 - dose 100% de esterco; T4 - *Trichoderma* + dose 50% de esterco + adubação verde; T5 - *Trichoderma* + dose 25% de esterco + adubação verde; T6 - *Trichoderma*.

Aos 47 DAE foram analisadas as seguintes variáveis: altura de plantas (AP), medida com uma trena do nível do até o final da inflorescência masculina; altura da inserção da primeira espiga (AE); diâmetro do colmo (DC), medido à 0,05 m do nível do solo com auxílio de um parquímetro digital; número de folhas por planta (NFP); área foliar (AF) obtida através da expressão descrita e utilizada por Tollenar (1992);

$$AF (cm^2) = CF \times LF \times 0,75$$

Onde:

CF = Comprimento da folha (cm); e

LF = Largura da folha (cm).

Índice da área foliar (IAF), obtida através da equação descrita por Alvin et al. (2010):

$$IAF = \frac{AF \times NP}{10000(m^2)}$$

Onde:

AF = Área foliar (m²); e

NP = Número de plantas (plantas por hectare).

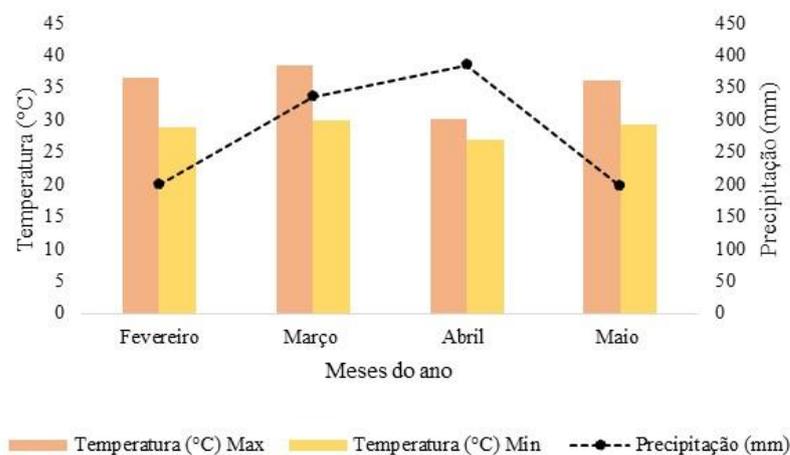
As plantas foram então removidas e separadas em massa seca da raiz (MSR); massa seca da parte aérea (MSPA), todas obtidas após a secagem em estufa de circulação de ar forçada a 65°C por 72 horas, além disso foi obtida a massa seca total (MST) que resultado da soma entre MSPA + MSR. Quando o milho se encontrava no estágio fenológico R3, ponto de milho verde, foram colhidas 5 espigas por parcela e determinadas as seguintes variáveis: massa média da espiga com palha (PEP); massa média da espiga despilhada (PED); comprimento da espiga (CE); medido com uma régua graduada do início da espiga até o último grão; diâmetro da espiga (DE), medido com auxílio de um parquímetro digital na parte mediana da espiga; número de fileiras por espiga (NFE); número de grãos por fileira (NGF); massa de 100 grãos (P-100); produtividade da espiga despilhada (Prod).

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância a 5% de probabilidade. Para comparação de médias foi aplicado o teste de Tukey a 5% de probabilidade. O software utilizado foi o R 4.1.2 (R Core Team, 2016), utilizando o pacote AgroR 1.3 (Cran R, 2022).

RESULTADOS E DISCUSÃO

Os dados climáticos durante o cultivo do milho são apresentados na figura 1 e indicam que ocorreram altas taxas de precipitação, com a precipitação total atingindo 1.116,91 milímetros (mm). Segundo as informações da Embrapa (2004), esse valor de precipitação total supera a exigência da cultura que fica em torno de 350 a 500 mm durante o seu ciclo. Em termos de temperatura do ar, observa-se que as condições durante o cultivo variaram em torno de 27 a 35 graus celsius (°C) durante o experimento. Kappes et al. (2011) comentam que a temperatura ideal para o milho é em torno de 27°C.

Figura 1 - Dados climáticos durante o cultivo do milho.



Para as variáveis altura da inserção da primeira espiga, diâmetro do colmo, comprimento da folha, largura da folha, área foliar e índice foliar não foi constatada significância nos tratamentos, enquanto que para as variáveis de altura de plantas e número de folhas por planta foi constatada significância a 1 % de probabilidade nos tratamentos (Tabela 4).

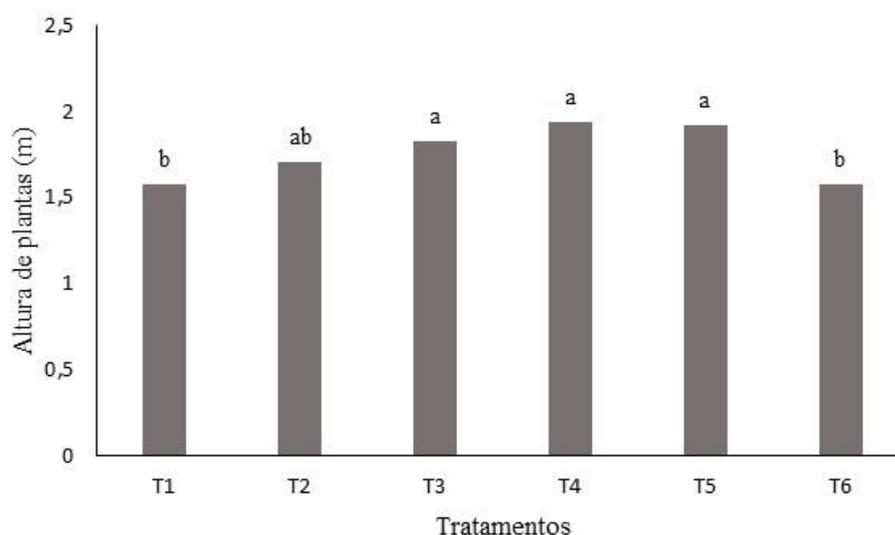
Tabela 3 – Resumo da análise de variância para altura de plantas (AP), altura da inserção da primeira espiga (AE), diâmetro do colmo (DC), número de folhas por plantas (NFP), área foliar (AF) e índice da área foliar (IAF) do milho verde em função de diferentes estratégias de adubação.

FV	GL	Quadrado médio					
		AP	AE	DC	NFP	AF	AIF
Tratamentos	5	0,10**	0,04	4,30	1,44**	6249,56	0,00055
Bloco	3	0,05	0,07	6,11	2,04	5078,31	0,006
Resíduo	15	0,01	0,01	2,69	0,27	4054,05	0,00082
CV (%)	-	6	18,77	11,10	4,79	13,22	19,87
Média	-	1,76	0,65	14,77	10,95	481,79	0,14

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

Para altura de plantas, os tratamentos T2, T3, T4 e T5 não diferiram entre si, e os tratamentos T3, T4 e T5 apresentaram as maiores médias. O T5 teve um aumento de 22% em relação a testemunha e o T6 e não diferiu dos demais tratamentos, se tornando um resultado positivo, pois o T5 utilizou apenas 25% da dose recomendada de esterco bovino e uma combinação de *Trichoderma* e adubação verde (Figura 2).

Figura 2 - Valores médios para altura de plantas influenciados pelas estratégias de adubação orgânica com e sem aplicação do *Trichoderma*.



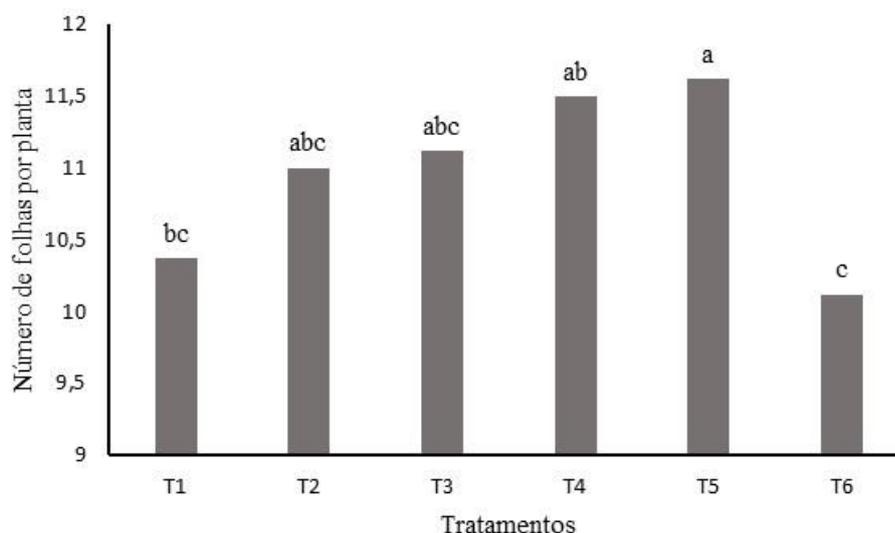
Valores médios seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey. T1 - testemunha; T2 - dose 50% de esterco + adubação verde; T3 - dose 100% de esterco; T4 - *Trichoderma* + dose 50% de esterco + adubação verde; T5 - *Trichoderma* + dose 25% de esterco + adubação verde; T6 – *Trichoderma*.

Usando como parâmetros os resultados obtidos por Santini et al. (2022), que avaliando a altura de plantas de milho cultivado em casa de vegetação em função das doses (dose normal de 100 ml ha⁻¹ e o dobro da dose) e formas de inoculação (via semente, solo e foliar) de *Azospirillum brasilense* obteve médias semelhantes aos tratamentos T3, T4 e T5. Os resultados encontrados nesse estudo foram superiores aos obtidos por Alves et al. (2020), que avaliando a altura do milho e sua resposta à inoculação de *A. brasilense* associado à adubação mineral na semeadura e cobertura obteve altura média de 1,60 m aos 90 dias após a emergência.

Em um estudo conduzido por Oliveira et al. (2018), que avaliou a adição de resíduos de leguminosas na forma de massa verde em plantas de milho cultivada em vaso, foi observado que a adubação verde proporcionou um acréscimo de 13% em relação à testemunha. Os autores justificam esse resultado devido a quantidade de N acumulado nos resíduos vegetais, que foi de 22,2 g/kg, valor semelhante aos obtidos nesse estudo que foi de 21,6 g/kg de N nas plantas de mucuna-preta, evidenciando o efeito da adubação verde. Tais resultados sugerem que o uso do *Trichoderma* com adubação orgânica pode proporcionar maiores alturas as plantas sem comprometer o diâmetro do colmo. Isto é especialmente importante, pois esse efeito foi obtido quando supriu as necessidades do milho em até 50% da dose recomendada de adubos orgânicos. De acordo com Waheed et al. (2020), essa melhoria no crescimento de plantas também se deve às próprias funções do *T. harzianum*, que pode promover melhor desenvolvimento das raízes e solubilização de fósforo associado a maior disponibilidade de nutrientes via adubação orgânica.

Para o número de folhas por planta o T5 se mostrou superior em relação aos tratamentos T1 e T6. Esse comportamento pode estar relacionado ao resultado obtido para altura de plantas. Tal efeito no incremento de folhas por plantas sugere que o *Trichoderma* influenciou positivamente no desenvolvimento de folhas, entretanto o *Trichoderma* não foi capaz de proporcionar este efeito quando aplicado isoladamente, como demonstra a comparação entre T1 e T6 (Figura 3). É necessário que a aplicação do micro-organismo seja complementada com a adubação orgânica.

Figura 3 - Valores médios para número de folhas por plantas influenciados pelas estratégias de adubação orgânica com e sem aplicação do *Trichoderma*.



Valores médios seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey. T1 - testemunha; T2 - dose 50% de esterco + adubação verde; T3 - dose 100% de esterco; T4 - *Trichoderma* + dose 50% de esterco + adubação verde; T5 - *Trichoderma* + dose 25% de esterco + adubação verde; T6 - *Trichoderma*.

Para as variáveis de massa seca da raiz, massa seca da parte aérea e massa seca total, estas apresentaram significância a 5% e 1% de probabilidade (Tabela 4).

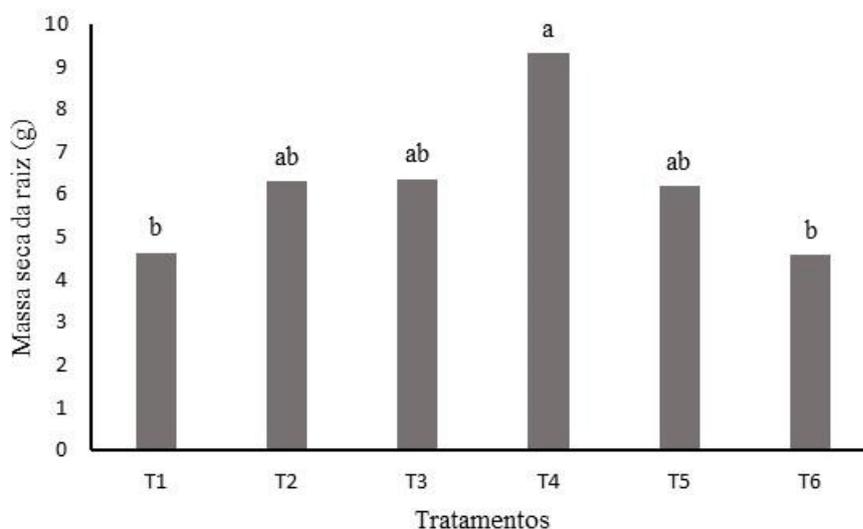
Tabela 4 – Resumo da análise de variância para massa seca da raiz (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca total (MST) do milho verde em função de diferentes estratégias de adubação orgânica.

FV	GL	Quadrado médio		
		MSR	MSPA	MST
Tratamento	5	11,83*	192,35**	285,391**
Bloco	3	3,56	52,15	78,47
Resíduo	15	2,82	30,97	47,04
CV (%)	-	26,96	16,69	17,33
Média	-	6,23	33,33	39,57

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

Para massa seca da raiz o T4 promoveu o melhor resultado em relação a testemunha a ao T6 representado um aumento significativo de 100% (Figura 4).

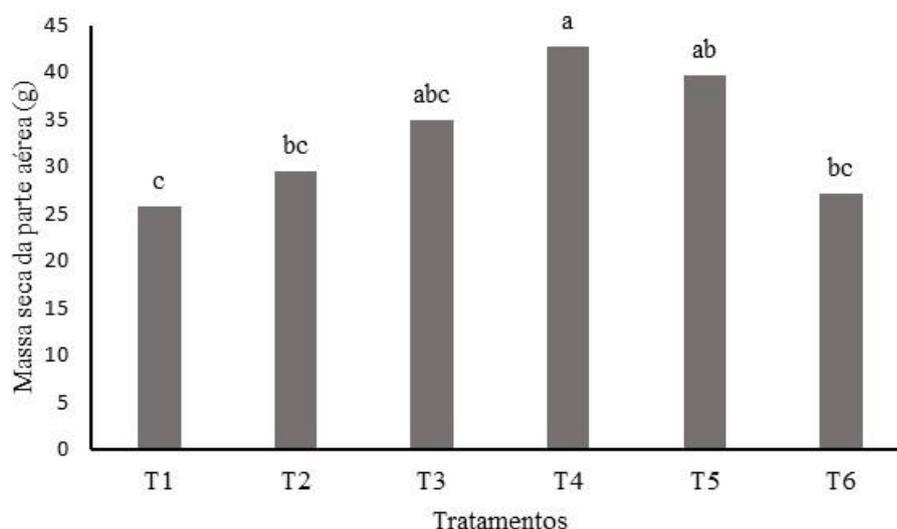
Figura 4 - Valores médios para massa seca da raiz influenciados pelas estratégias de adubação orgânica com e sem aplicação do *Trichoderma*.



Valores médios seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey. T1 - testemunha; T2 - dose 50% de esterco + adubação verde; T3 - dose 100% de esterco; T4 - *Trichoderma* + dose 50% de esterco + adubação verde; T5 - *Trichoderma* + dose 25% de esterco + adubação verde; T6 - *Trichoderma*.

Para a massa seca da parte aérea o T4 favoreceu a obtenção da maior média, com um incremento de 44% em relação ao T2. É interessante observar que o T4 se mostrou superior ao T6, indicando efeito da adubação orgânica mesmo com dose reduzida e quando se compara o T4 com T2, verifica-se que houve efeito do *Trichoderma*, evidenciando uma relação benéfica entre adubação orgânica e *Trichoderma* (Figura 5).

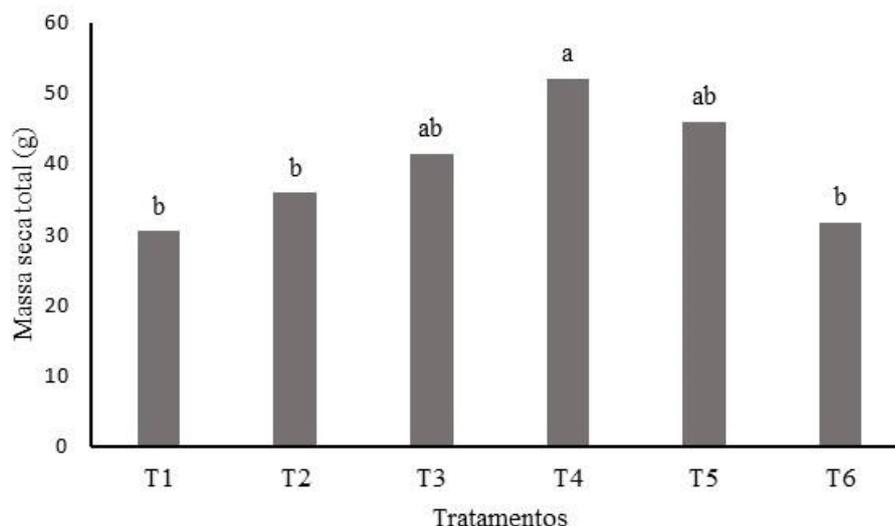
Figura 5 - Valores médios para massa seca da parte aérea influenciados pelas estratégias de adubação orgânica com e sem aplicação do *Trichoderma*.



Valores médios seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey. T1 - testemunha; T2 - dose 50% de esterco + adubação verde; T3 - dose 100% de esterco; T4 - *Trichoderma* + dose 50% de esterco + adubação verde; T5 - *Trichoderma* + dose 25% de esterco + adubação verde; T6 - *Trichoderma*.

Em relação a massa seca total, verifica-se efeito similar ao obtido anteriormente com o T4, demonstrando novamente a relação benéfica entre o *Trichoderma* e adubação orgânica (Figura 6).

Figura 6 - Valores médios para massa seca total influenciados pelas estratégias de adubação orgânica com e sem aplicação do *Trichoderma*.



Valores médios seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey. T1 - testemunha; T2 - dose 50% de esterco + adubação verde; T3 - dose 100% de esterco; T4 - *Trichoderma* + dose 50% de esterco + adubação verde; T5 - *Trichoderma* + dose 25% de esterco + adubação verde; T6 - *Trichoderma*.

Esses resultados corroboram com os obtidos por Mahato, Bhaju, e Shrestha (2018), que encontrou uma relação antagonista entre o *Trichoderma* e fertilizantes químicos e uma relação benéfica entre *Trichoderma* e adubação orgânica. Tais resultados indicam que mesmo com doses reduzidas seu uso pode influenciar nas características do solo, como na temperatura, umidade, disponibilidade de nutrientes permitindo a proliferação da microbiota do solo (ÁVILA et al., 2020),

Para as os componentes de produção, somente o peso da espiga despilhada e a produtividade da espiga despilhada apresentaram significância nos tratamentos a 1% e 5% de probabilidade (Tabela 5).

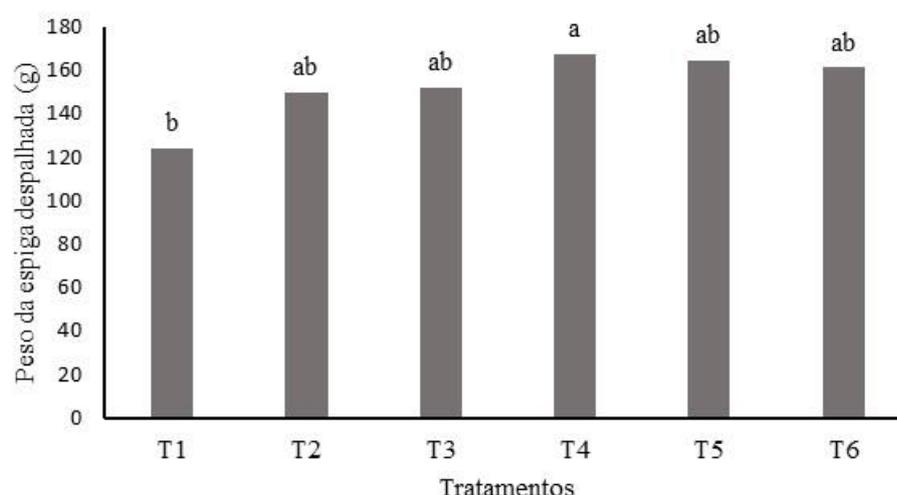
Tabela 5 – Resumo da análise de variância para massa média da espiga com palha (MEP), massa média da espiga despalhada (MED), comprimento da espiga (CE), diâmetro da espiga (DE), número de fileiras por espiga (NFE), número de grãos por fileiras (NGF), massa de 100 grãos (P-100) e produtividade da espiga despalhada (Prod.) do milho verde em função de diferentes estratégias de adubação orgânica.

FV	GL	Quadrado médio							
		MEP	MED	CE	DE	NFE	NGF	P-100	Prod.
Tratamento	5	1977,6	1001,3**	1,09	7,36	0,62	2,61	49,06	1.967*
Bloco	3	2465,8	800,49	4,27	2,33	1,48	12,40	25,50	1.573
Resíduo	15	1135,4	319,80	2,55	3,29	0,42	10,13	24,39	628.554
CV (%)	-	15,08	11,65	9,42	4,33	5,12	11,08	13,04	11,65
Média	-	223,4	153,45	16,97	41,88	12,80	28,74	37,88	6.803,29

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

Para o peso da espiga despalhada a estratégia adotada no T4 proporcionou um ganho de 43,3 g ou 34,7% em relação a testemunha (Figura 7).

Figura 7 - Valores médios para peso da espiga despalhada influenciados pelas estratégias de adubação orgânica com e sem aplicação do *Trichoderma*.



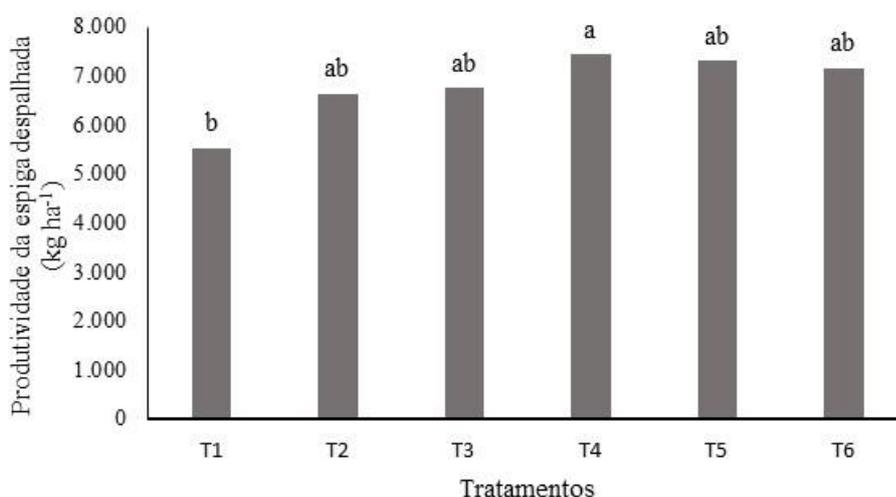
Valores médios seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey. T1 - testemunha; T2 - dose 50% de esterco + adubação verde; T3 - dose 100% de esterco; T4 - *Trichoderma* + dose 50% de esterco + adubação verde; T5 - *Trichoderma* + dose 25% de esterco + adubação verde; T6 - *Trichoderma*.

Esses resultados corroboram com os obtidos por Souza et al. (2021), onde avaliando bioinsumos no crescimento e produção de plantas do milho, observou que o uso de *Trichoderma spp.* aplicados influenciou positivamente na massa da espiga sem palha. Entretanto neste mesmo trabalho de Souza et al. (2021), foi observado que o valor obtido no tratamento com adubação mineral (200 kg ha⁻¹ de N, 133 kg ha⁻¹ de P e 100 kg ha⁻¹ de K) foi inferior aos encontrados neste trabalho quando comparados com os tratamentos que utilizaram o *Trichoderma* em conjunto com adubação orgânica, representando um acréscimo de 15% em

relação à adubação mineral, indicando que o uso do *Trichoderma* junto com adubação orgânica pode se tornar uma alternativa para incrementar a produtividade e reduzir os custos na produção.

Para a produtividade da espiga despalhada, o T4 apresentou o maior valor, ultrapassando a faixa dos 7.000 kg ha⁻¹, porém, não diferiu estatisticamente dos demais tratamentos, com exceção à testemunha, representando um incremento superior a 1.900 kg ha⁻¹ ou 34% em relação a testemunha (Figura 8).

Figura 8 - Valores médios para produtividade da espiga despalhada influenciados pelas estratégias de adubação orgânica com e sem aplicação do *Trichoderma*.



Valores médios seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey. T1 - testemunha; T2 - dose 50% de esterco + adubação verde; T3 - dose 100% de esterco; T4 - *Trichoderma* + dose 50% de esterco + adubação verde; T5 - *Trichoderma* + dose 25% de esterco + adubação verde; T6 - *Trichoderma*.

Os valores de produtividade obtidos nessa pesquisa são inferiores aos encontrados por Favarato et al. (2016), onde foi avaliado a produtividade do milho verde em sistema de plantio direto orgânico e alcançou a produtividade de 10.815 kg ha⁻¹ e por Arruda et al (2022), que alcançou a produtividade média do milho verde de 12.610 kg ha⁻¹. Esses resultados inferiores na produtividade podem estar relacionados com as condições climáticas que o cultivo foi submetido e que foram apresentadas na figura 1, onde ocorreram um alto nível de precipitação em um curto período de tempo em diversos estádios fenológicos do milho, resultando em perdas na produtividade.

Neste estudo fica evidente a influência do *Trichoderma* sobre o desenvolvimento do milho, principalmente na massa seca da raiz e no crescimento da planta. Diversos autores associam esses efeitos aos mecanismos de ação dos fungos do gênero *Trichoderma*,

principalmente a sua capacidade de solubilização mineral e a sintetização do ácido indol-3-acético (AIA) que desempenham funções no desenvolvimento da raiz e divisão celular (Li et al., 2015). De acordo com Ramesh et al. (2011) o processo de solubilização é causado pela liberação de ácidos orgânicos, enzimas e fosfatase produzidos por micro-organismos, solubilizando o P inorgânico e mineralizando o P orgânico. No estudo conduzido por Bononi et al. (2020) foi constatado que cepas de *Trichoderma* são capazes de produzir ácidos orgânicos.

Dessa forma, explicando como o *Trichoderma* influenciou no crescimento do milho, pois o micro-organismo produziu ácidos orgânicos, tornando o P solúvel e facilitando a absorção pela planta, resultando em um maior crescimento da planta e massa seca da raiz. Bader et al. (2020), encontrou efeitos semelhantes do *Trichoderma* em plantas de tomate, proporcionando um aumento no crescimento da planta, massa fresca e seca da raiz. Mostrando a possibilidade do uso do *Trichoderma* na redução de adubos orgânico no sistema de cultivo orgânico.

Apesar desses resultados apresentados serem promissores, pesquisas atuais envolvendo o uso do *Trichoderma* na cultura do milho são escassas, se fazendo necessário a continuação de testes para que se compreenda melhor os efeitos do *Trichoderma* na cultura do milho e confirmando os resultados encontrados nesse estudo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso do *Trichoderma* no cultivo do milho verde foi eficiente para a redução de dose de esterco bovino em até 75%, influenciando no crescimento e nos componentes de produção do milho verde quando combinado com a adubação verde.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, M. V. et al. Corn seed inoculation with *Azospirillum brasilense* in different nitrogen fertilization management. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias (Agrária)**, v. 15, n. 3, p. 8100, 2020.

ALVIM, K. R. de T. et al. Quantificação da área foliar e efeito da desfolha em componentes de produção de milho. **Ciência Rural**, v. 40, p. 1017-1022, 2010.

ARRUDA, F. P de. et al. Indicadores produtivos de cultivares de milho verde em diferentes densidades populacionais. **Revista Caatinga**, v. 35, n. 2, p. 331-339, 2022.

ÁVILA, J. S. et al. Green manure, seed inoculation with *Herbaspirillum seropedicae* and nitrogen fertilization on maize yield. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v.24, n.9, p.590-595, 2020.

- BADER, A. N. *et al.* Cepas nativas de Native Trichoderma harzianum strains from Argentina produce indole-3 acetic acid and phosphorus solubilization, promote growth and control wilt disease on tomato (Solanum lycopersicum L.). **Journal of King Saud University-Science**, v. 32, n. 1, pág. 867-873, 2020.
- BONONI, L. *et al.* Phosphorus-solubilizing Trichoderma spp. from Amazon soils improve soybean plant growth. **Relatórios Científicos**, v. 10, n 1, pág. 1-12, 2020.
- CHAGAS, L. F. B. *et al.* Trichoderma asperellum efficiency in soybean yield components. **Comunicata Scientiae**, v. 8, n. 1, p. 165-169, 2017.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira: grãos, safras 2021/22. Tabela de dados – Produção e balanço de oferta e demanda de grãos – 12/05/2022. Disponível em <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>>. Acesso em: 13 jun. 2022.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manual de segurança e qualidade para a cultura do milho. Brasília: Embrapa/Sede, 2004. 78 p.
- FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT. Disponível em <<https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>>. Acesso em: 11 jul. 2022.
- FAVARATO, L. F. *et al.* Crescimento e produtividade do milho-verde sobre diferentes coberturas de solo no sistema plantio direto orgânico. **Bragantia**, v. 75, p. 497-506, 2016.
- KAPPES, C. *et al.* Desempenho de híbridos de milho em diferentes arranjos espaciais de plantas. **Bragantia**, v. 70, p. 334-343, 2011.
- MAHATO, Sanjay; BHUJU, Susmita; SHRESTA, Jiban. Effect of trichoderma viride as biofertilizer on growth and yield of wheat. **malaios. J. Sustentar. Agric**, v. 2, n. 2, pág. 1-5, 2018.
- OLIVEIRA, F. R. A de. *et al.* Green fertilization with residues of leguminous trees for cultivating maize in degraded soil. **Revista Caatinga**, v. 31, n. 4, p. 798-807, 2018.
- SANTINI, J. M. K. *et al.* Doses e formas de inoculação com Azospirillum brasilense na cultura do milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 22, n. 6, p. 373-377, 2018.
- SILVA, M. A. *et al.* Individual and combined growth-promoting microorganisms affect biomass production, gas Exchange and nutriente contente in soybean plants. **Revista Caatinga**, v. 33, p. 619-632, 2020.
- SOUSA, L. B de. *et al.* Evolution of nutriente availability in maturation phase of composting using proportions of different residues inoculated with *Beijerinckia indica*. **Acta Scientiarum. Agronomia**, v. 40, p. 1-7, 2018.
- SOUZA, E. P de. *et al.* Bioinsumos no crescimento e produção de plantas de milho. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 9, p. 82-92, 2021.
- SHIMIZU, G. D; MARUBAYASHI, R. Y. P; GONCALVES, L. S. A Pacote AgroR versão 1.3.0. **Cran R**, 2021.

SPOLAOR, L. T. *et al.* Bactérias promotoras de crescimento associadas a adubação nitrogenada de cobertura no desempenho agrônômico de milho pipoca. **Bragantia**, v. 75, p. 33-40, 2016.

RAMESH, A. *et al.* Phytase, Phosphatase Activity and P-Nutrition of Soybean as Influenced by Inoculation of Bacillus. **Revista indiana de microbiologia**, v. 51, n. 1, pág. 94-99, 2011.

R Core Team (2016). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna. Disponível em: < <https://www.R-project.org> >. Acesso em: 27 mai. 2022.

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

TOLLENAAR, M. Is low density a stress in maize?. **Maydica** , v. 37, n. 4, pág. 305-311, 1992.

WAHEED, H. *et al.* Enhancement of some key physiological, morphological and biochemical traits of watermelon induced by *Trichoderma harzianum* fungi. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 41, n. 5supl1, p. 2047-2060, 2020.