

## ASPECTOS PRODUTIVOS E BIOMASSA SECA DO FEIJÃO CAUPI AGROECOLÓGICO SOB DIFERENTES BIOFERTILIZANTES

*Francisco Marques Filho<sup>1</sup>, Kleiton Rocha Saraiva<sup>1\*</sup>, José Roberto de Oliveira<sup>1</sup>, Carlos Diniz Félix<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>IFPI - Instituto Federal do Piauí Campus Parnaíba. Rodovia BR-402, km 3, s/n Baixa do Aragão, Parnaíba - PI. <sup>2</sup>UESPI - Universidade Estadual do Piauí. Av. Des. Cândido Martins, 67, Oeiras - PI, 64500-000

\*Autor para correspondência: kleiton.rocha@ifpi.edu.br

Objetivou-se investigar os efeitos de diferentes tipos de biofertilizantes sobre a biomassa seca e as características produtivas do feijão caupi. Inicialmente, 3 tipos de biofertilizantes foram fabricados na área experimental do Instituto Federal do Piauí - IFPI. O delineamento foi em blocos casualizados, com 4 (quatro) tratamentos e 3 (três) repetições. Os tratamentos consistiram na testemunha (plantas receberam apenas esterco bovino); no tratamento T1 que continha na sua composição 35 L de esterco bovino, 60 L de água, 2,5 kg de açúcar e 2,5 L de leite; o tratamento T2, contendo 35 L de esterco bovino, 60 L de água, 2,5 kg de açúcar, 2,5 L de leite e 2,5 kg de leucena; e, o T3 que continha 35 L de esterco bovino, 60 L de água, 2,5 kg de açúcar, 2,5 L de leite e 2,0 kg de melaço de cana. Avaliou-se o número de vagens por planta (NVP); o número de grãos por vagem (NGV); o peso de 100 sementes (PS); as massas secas da parte aérea (MSPA) e do sistema radicular (MSSR). A testemunha proporcionou melhores resultados para todas as variáveis investigadas, quando comparados aos tratamentos que receberam os diferentes biofertilizantes.

**Palavras-chave:** *Vigna unguiculata* L. Walp, insumo orgânico, produção.

**Productive aspects and dry biomass of agricultural caupi beans under different biofertilizers.** The objective was to investigate the effects of different types of biofertilizers on dry biomass and the production characteristics of cowpea. Initially, 3 types of biofertilizers were manufactured in the experimental area of the Federal Institute of Piauí - IFPI. The design was in randomized blocks, with 4 (four) treatments and 3 (three) repetitions. The treatments consisted of the control (plants received only cattle manure); the T1 treatment that contained 35 L of bovine manure, 60 L of water, 2.5 kg of sugar and 2.5 L of milk in its composition; the T2 treatment, containing 35 L of bovine manure, 60 L of water, 2.5 kg of sugar, 2.5 L of milk and 2.5 kg of leucene; and, the T3 that contained 35 L of cattle manure, 60 L of water, 2.5 kg of sugar, 2.5 L of milk and 2.0 kg of cane molasses. The number of pods per plant (NVP) was evaluated; the number of grains per pod (NGV); the weight of 100 seeds (PS); the dry masses of the aerial part (MSPA) and the root system (MSSR). The control provided better results for all variables investigated, when compared to the treatments that received the different biofertilizers.

**Key words:** *Vigna unguiculata* L. Walp, organic input, production.

## Introdução

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata*), também conhecido como feijão-de-corda ou feijão-macassa, tem uma grande importância, tanto como alimento quanto como gerador de emprego e renda (Freire Filho, 2011). Também constitui um componente alimentar básico das populações rurais e urbanas das regiões Norte e Nordeste. O mesmo é cultivado em todo o Brasil, em especial nessas regiões, contribuindo com a fixação do homem ao campo e a intensificação da renda na agricultura familiar (Silva et al., 2016).

Sabe-se que a maioria dos solos nordestinos são fisicamente inadequados aos cultivos agrícolas e caracterizam-se por deterem baixa fertilidade natural, sobretudo no tocante aos teores de matéria orgânica. Segundo Hanisch et al. (2012), nas últimas décadas, o solo tem perdido sua capacidade natural de suporte para a produção agrícola, sobretudo pela perda da matéria orgânica, bem como pela perda das condições físicas naturais, devido ao mau uso e manejo dos mesmos. Dessa forma, para manter produtividades adequadas, os produtores rurais precisam fazer uso intenso de insumos externos às propriedades, o que leva a um ciclo vicioso de compra de insumos para a produção, deixando de lado os recursos já disponíveis na propriedade.

Um contraponto a esse cenário tem sido o sistema de produção de base agroecológica, que tem levado diversos produtores rurais a fazerem uso de técnicas que proporcionem a manutenção ou a melhoria do potencial produtivo dos sistemas agrícolas. Diversas estratégias têm sido incorporadas ao processo produtivo dos sistemas de base agroecológica, destacando-se, entre elas, o uso de caldas e biofertilizantes (Hanisch et al., 2012).

A utilização de biofertilizantes orgânicos apresenta-se como alternativa de baixo custo, com tecnologia social e sustentabilidade ecológica. Com isso, torna-se interessante estudar e valorizar resíduos da agricultura familiar que possuam possível potencial na produção de biofertilizantes que sejam eficientes na adubação de plantas (Barbosa, 2019).

O biofertilizante é um adubo orgânico líquido produzido em meio aeróbico ou anaeróbico a partir de uma mistura de material orgânico (esterco fresco) e água (Penteado, 2007). De acordo com Stuchi (2015),

o biofertilizante apresenta algumas vantagens, como por exemplo: fortalece as plantas e garante maior resistência ao ataque de pragas e doenças, melhora a produtividade das culturas, apresenta menor custo quando comparado aos fertilizantes químicos, é rico em nitrogênio e outros nutrientes indispensáveis ao solo, reutiliza matéria-prima da propriedade, e pode se tornar uma fonte alternativa de renda. Inclusive, têm sido utilizados em diversos cultivos por proporcionar aumento na produtividade de culturas, tais como o feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) (Martins et al., 2015; Rocha et al., 2015).

Diante do exposto, objetivou-se investigar os efeitos de diferentes tipos de biofertilizantes sobre a biomassa seca e as características produtivas do feijão caupi agroecológico, cultivado na zona dos carnaubais piauienses.

## Material e Métodos

O experimento foi realizado no período de 07 de outubro de 2018 a 30 de dezembro de 2019, na Área Experimental do CVT - Centro Vocacional Tecnológico em Agroecologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI, localizado no município de Campo Maior - PI. Este município localiza-se a uma latitude 04°49' sul e a uma longitude 42°10' oeste, a uma altitude de 125 m. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, enquadra-se no tropical subúmido ( $C_1WA'_{4a}$ ), com temperaturas entre o máximo de 35°C e o mínimo de 23°C nos meses secos (Barros e Castro, 2006).

O solo utilizado no experimento foi coletado na camada de 0 – 30 cm de profundidade. O solo foi classificado como Franco argilo arenoso, por possuir 18,7% de areia grossa, 45,2% de areia fina, 26,8% de argila e 9,3% de silte. Quanto à análise química do solo os resultados foram pH em água = 4,6; P = 1,0 mg dm<sup>-3</sup>; K = 0,2 cmolc dm<sup>-3</sup>; Ca = 0,2 cmolc dm<sup>-3</sup>; Mg = 0,2 cmolc dm<sup>-3</sup>; S = 9,0 mg dm<sup>-3</sup>; Na = 2,0 mg dm<sup>-3</sup>; B = 0,4 mg dm<sup>-3</sup>; Fe = 290,0 mg dm<sup>-3</sup>; Mn = 1,2 mg dm<sup>-3</sup>; Cu = 0,5 mg dm<sup>-3</sup> e Zn = 1,0 mg dm<sup>-3</sup>; Al = 0,8 cmolc dm<sup>-3</sup>; e 1,9% de matéria orgânica.

Os 3 tipos de biofertilizantes utilizados foram fabricados no dia 06 de setembro de 2019 na Área Experimental do CVT do IFPI. Para tanto, as misturas foram colocadas em 03 tambores plásticos com

capacidade para 100 litros cada, tendo ocorrido fermentação anaeróbica, ficando o biofertilizante pronto cerca de 30-35 dias após a colocação no referido recipiente. Para se obter o sistema anaeróbico, a mistura foi colocada em uma bombona plástica de 200 L deixando-se um espaço vazio de 15 a 20 cm no seu interior e fechada hermeticamente. Na tampa foi adaptada uma mangueira com a outra extremidade mergulhada num recipiente com água na altura de 20 cm, para a saída de gases (Penteado, 2007).

Foi usado o feijão caupi como planta indicadora, sendo escolhida a cultivar “BRS Guariba”, pois segundo Gonçalves et al. (2009) o Guariba pode ser cultivado em solos de baixa fertilidade, onde as produtividades irão variar em função do uso de corretivos e de fertilizantes. A cultivar apresenta bom potencial de adoção para agricultura familiar. Os referidos autores afirmam que o feijão-caupi BRS Guariba é resistente a diversas doenças e tem boa adaptabilidade em diferentes ecossistemas do país, sobretudo nas regiões Nordeste, Norte e Centro-Oeste.

A área total de experimento foi de 41,6 m<sup>2</sup>. O espaçamento entre linhas foi de 1,0 m e 0,4 m entre plantas. O delineamento adotado foi o de blocos casualizados, com 4 (quatro) tratamentos 3 (três) blocos (repetições). Cada parcela contendo 4 (quatro) plantas (duas úteis), sendo 16 unidades experimentais por bloco, totalizando 48 plantas. Entre parcelas foi deixada uma linha inteira de bordadura, visando reduzir os efeitos laterais.

Os tratamentos consistiram de T0 (testemunha), em que as plantas receberam apenas esterco bovino curtido; o tratamento T1 continha na sua composição: 35 L de esterco bovino, 60 L de água, 2,5 kg de açúcar e 2,5 L de leite; o tratamento T2 contendo na sua composição: 35 L de esterco bovino, 60 L de água, 2,5 kg de açúcar, 2,5 L de leite e 2,5 kg de leucena; e, o tratamento T3 que continha na sua composição: 35 L de esterco bovino, 60 L de água, 2,5 kg de açúcar, 2,5 L de leite e 2,0 kg de melão de cana.

As composições químicas obtidas das matérias secas dos 3 tipos de biofertilizante (Bio 1 – T1; Bio 2 – T2 e Bio 3 - T3) bovino líquido fabricados e utilizados durante o experimento encontram-se na Tabela 1.

O preparo do solo da área experimental foi realizado no dia 06 de outubro de 2019. Esse procedimento constou de capina, e posterior abertura de covas, com semeadura realizada manualmente, no dia 07 de outubro de 2019, colocando-se 3-4 sementes de feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), cultivar guariba, a uma profundidade de 3 a 5 cm. Após a emissão das duas primeiras folhas (cerca de 7 dias após a semeadura – DAS), foi efetuado o desbaste, mantendo-se em cada cova 1 planta, conservando-se a que apresentava o melhor desenvolvimento.

Cada unidade experimental recebeu uma cobertura de palha de carnaúba, visando à retenção de umidade durante o experimento. Também, todas as covas receberam uma quantidade igual de esterco bovino curtido (5 kg cova<sup>-1</sup>), como forma de adubação orgânica de fundação. Devido ao período seco foi necessário o uso da irrigação, instalando-se sistema de gotejamento, visando eventuais períodos de escassez de chuva. Quanto ao manejo de irrigação, as plantas foram irrigadas (mesmo tempo de irrigação para todas as plantas de feijão) com o intuito de se manter o solo à capacidade de campo.

Seguindo a metodologia de Santos (1992), foram definidas as concentrações do insumo orgânico líquido (concentrações de bio cada vez maiores, ao longo do ciclo da cultura, mas todos os tratamentos recebendo as mesmas quantidades), e a frequência de aplicação (realizadas a cada 7 dias, no início da manhã ou no final da tarde, sendo aplicadas via solo). As aplicações dos diferentes tipos de biofertilizantes, foram divididas em 3, tendo sido realizadas, respectivamente de 10% (concentração de bio) iniciada no dia 30/10/2018 (130 ml de Bio adicionados a 1.170 ml de água /planta), 20% nos dias 06/11 e 13/11/2019 (260 ml de Bio

Tabela 1 - Composições químicas obtidas das matérias secas dos 3 diferentes tipos de biofertilizante bovino líquido (Bio 1 – T1; Bio 2 – T2 e Bio 3 - T3) utilizados em plantas de feijão caupi

Tratamento	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe
	%	mg.dm <sup>-3</sup>					
T1	0,14	886,0	2.200,0	525,0	512,0	1.500,0	225,0
T2	0,47	1.100,0	696,0	570,0	407,0	1.100,0	230,0
T3	0,14	740,0	2.100,0	495,0	473,0	1.500,0	226,0

Tratamento	Mn	Cu	Zn	B	Na	pH	M.O.
	mg.dm <sup>-3</sup>						g.kg <sup>-1</sup>
T1	53,0	8,0	14,0	53,0	554,0	5,0	31,0
T2	50,0	7,0	13,0	58,0	516,0	4,7	41,0
T3	47,0	8,0	13,0	58,0	562,0	3,7	65,0

adicionados a 1.040 ml de água /planta) e 30% nos dias 20/11 e 27/11/2019 (390 ml de Bio adicionados a 910 ml de água /planta).

A colheita manual ocorreu cerca de 70 dias após a emergência, quando as plantas estavam fisiologicamente maduras. Na ocasião as plantas foram retiradas dos vasos, momento em que foi realizado o corte, separando parte aérea de sistema radicular. Posteriormente, as mesmas foram colocadas em sacos de papel e levadas para secagem em estufa a 65 °C, sendo em seguida pesadas, até massa constante, para a determinação da biomassa verde e seca.

As variáveis avaliadas foram: número de vagens por planta (NVP); número de grãos por vagem (NGV); peso de 100 sementes (PS), com o uso da balança digital; massa seca da parte aérea (MSPA), determinada por pesagem da parte aérea das plantas, secas a 65°C em estufa com circulação de ar forçada, até atingirem peso constante; e, massa seca do sistema radicular (MSSR) que foi determinada por pesagem do sistema radicular das plantas secas. As análises foram realizadas com o uso do software ASSISTAT 7.7 BETA (Silva & Azevedo, 2016).

## Resultados e Discussão

Na Tabela 2 encontram-se os resultados estatísticos, onde estão apresentadas as análises de variância das características produtivas e de biomassa seca do feijão caupi (número de vagens da planta, número de grãos por vagem, peso de 100 sementes, matéria seca da parte aérea, e matéria seca do sistema radicular).

É possível verificar que houve influência significativa da aplicação de diferentes tipos de biofertilizante bovino líquido, sobre as demais variáveis

analisadas. De forma semelhante, Oliveira (2012), avaliando o uso de diferentes tipos de biofertilizantes no desenvolvimento de pimenta dedo de moça não verificou diferença significativa para altura de plantas.

Para a variável número de vagens por planta – NVP (Figura 1) todos os tratamentos demonstraram influência na cultura do feijão caupi. Corroborando, Rocha et al. (2015) ao investigarem o desempenho do feijoeiro sob o uso de biofertilizante, concluíram que o insumo orgânico aplicado exerceu efeito positivo e significativo no número de vagens por planta. Já Silva et al. (2013), ao avaliarem os efeitos da aplicação de biofertilizante bovino e da salinidade da água de irrigação sobre a produtividade do feijão-de-corda, não verificaram efeito significativo da aplicação de biofertilizante sobre o número de vagens por planta.

Todavia, o tratamento T0 (testemunha) apresentou melhor desempenho, em relação aos demais tratamentos que receberam biofertilizantes (8,67 vagens por planta). Esta observação pode ter explicação no fato de que, ao longo de todo o ciclo do feijão caupi, verificou-se ação de formigas nas plantas dos tratamentos T1, T2 e T3 que receberam ingredientes “adocicados”, tais como leite, açúcar e melão de cana. Mesmo com o uso de defensivo alternativo, a base de extrato de “nem”, na concentração crescente de 10% a 20%, e com implantação de faixas homeostáticas com plantio de gergelim branco, na tentativa de reduzir a infestação das formigas, muitas unidades experimentais tiveram suas folhas cortadas e seu desenvolvimento, notoriamente, prejudicado. As formigas no contexto da agricultura ganham importância a partir do momento em que podem causar sérios danos econômicos ao se tornarem pragas (Altieri et al., 2007).

Analisando os tratamentos que receberam biofertilizantes, observou-se maior NVP no T2 com 5,67 unidades, em relação ao T1 e T3 que não diferiram estatisticamente. Verificação semelhante foi observada por Araújo et al. (2001), quando não observaram diferenças significativas entre os tratamentos com adubação com diferentes tipos de biofertilizantes sobre NVP quando comparados à testemunha. Também, Pereira et al. (2015) ao

Tabela 2 - Resumo da análise de variância e médias para número de vagens da planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), peso de 100 sementes (PS), matéria seca da parte aérea (MSPA) e matéria seca do sistema radicular (MSSR) em plantas de feijão caupi, em função de diferentes tipos de biofertilizante bovino líquido

FV	Quadrado médio					
	GL	NVP	NGV	PS	MSPA	MSSR
Tratamentos	4	46,66**	48,89**	546,21*	1222,38**	22,69**
Resíduo	25	8,42	6,58	154,33	271,59	3,73
Total	29	-	-	-	-	-
CV (%)	-	49,76	35,22	46,05	79,13	66,82

FV = Fonte de variação; GL = Grau de liberdade; CV = Coeficiente de variação; \*\*, \* = Significativo a 1% e 5%, respectivamente, ns = não significativo.

estudarem o manejo do feijão em sistema orgânico de produção concluíram que quanto ao número de vagens por planta, não houve diferença significativa entre os tratamentos orgânicos, nos dois anos de cultivo.

Porém, torna-se importante citar que o T2 recebeu em sua composição resíduos de leucena (leguminosa), o que pode ter contribuído para o maior NVP. Inclusive, segundo Benício et al. (2011) as leguminosas são capazes de fixar quantidades de N que contribuem na melhoria da fertilidade do solo e no aumento da produção, o que pode reduzir os problemas causados pela falta de N. Ademais, para Davari, Sharma & Mirzakhani (2012), o aumento da formação de vagens em tratamentos com adubação orgânica e resíduos de

culturas pode ser atribuído ao melhor desenvolvimento da planta devido à utilização eficiente dos nutrientes disponíveis no solo pela planta.

Também houve efeito significativo (nível de 1% de probabilidade) dos tratamentos sobre a variável número de grãos por vagem – NGV (Figura 2).

Assim como o verificado quanto ao NVP, a testemunha apresentou melhor desempenho na variável NGV (10,23 grãos por vagem), em relação aos tratamentos que receberam biofertilizantes. Assim como já comentado, possivelmente as formigas tenham danificado as estruturas vegetais da planta do feijão caupi, dificultando assim os processos fotossintéticos da mesma, resultando em números inferiores à

testemunha. Avaliando experimentalmente a produtividade do feijão caupi, em função de diferentes fontes de adubação orgânica, Silva (2016) observou que a competição intraespecífica (ataque de formigas) talvez tenha sido o motivo principal da redução do número de vagem por planta e da produção de grãos por planta em virtude, provavelmente, da diminuição no vigamento de flores.

Entre os tratamentos que receberam os diferentes tipos de insumos orgânicos líquidos, não houve diferença estatística, com NGV verificados em T1, T2 e T3 de 6,4; 5,70 e 6,80, respectivamente. Já Pereira et al. (2015), pesquisando a cultura do feijão caupi em sistema de produção orgânico, verificaram número máximo de grãos por vagem de 4,56.

Para a variável peso dos grãos de 100 sementes (Figura 3) pode-se perceber que houve efeito significativo entre os tratamentos. Já Pereira et al. (2015), em pesquisa realizada com feijão sob cultivo orgânico, relatam em seus resultados que, provavelmente, a massa de 100 grãos é uma característica intrínseca da cultivar, não apresentando influência do sistema de cultivo, pois em sua pesquisa não verificaram efeito significativo desta variável sob fertilizantes orgânicos.

Todavia, não diferente das demais variáveis, a testemunha gerou melhores resultados (33,73 g). Assim como justificado anteriormente, a produção do feijão caupi deve ter sido afetada diretamente, devido ao ineficiente processo fotossintético

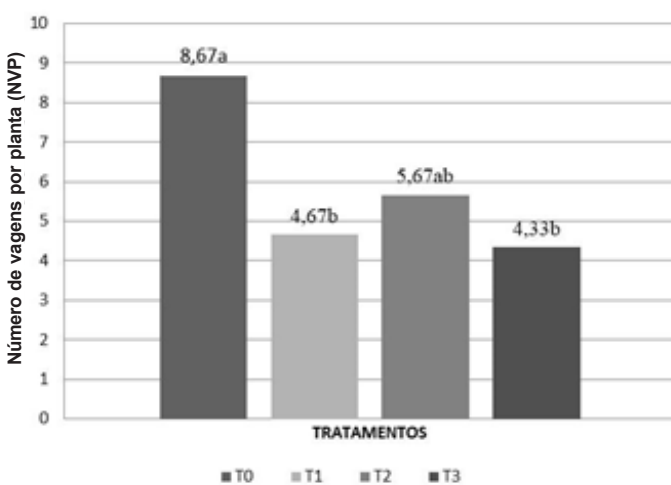


Figura 1 - Número de vagens por planta (NVP) para a cultura do feijoeiro sob diferentes tipos de biofertilizante.

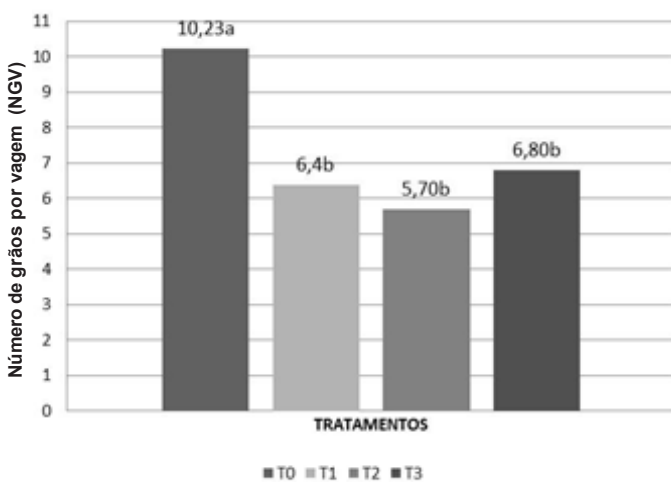


Figura 2 - Número de grãos por vagem (NGV) para a cultura do feijoeiro sob diferentes tipos de biofertilizante.



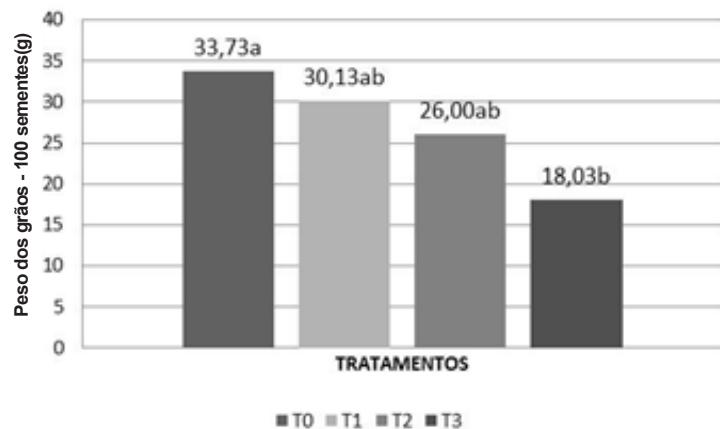


Figura 3 - Peso de 100 sementes (PS) para a cultura do feijoeiro sob diferentes tipos de biofertilizante.

realizado pela cultura, consequência da perda de massa foliar, resultado dos ataques, principalmente de formigas. Mesmo sabendo de resultados experimentais, como o de Silva et al. (2011) afirmando que o biofertilizante atua sobre a fisiologia das plantas, elevando as taxas de fotossíntese, transpiração e a condutância estomática, bem como na nutrição mineral das mesmas. Em pesquisa com a cultura do feijão caupi, Silva (2016) constatou que a baixa produtividade, em termos de peso de sementes foi em virtude das condições climáticas ocorridas no período e a incidência de ataques de formigas, o que prejudicou as plantas.

Já quanto aos demais tratamentos que receberam biofertilizantes, observou-se um maior incremento em T1 e T2 com 30,13g e 26,00g, respectivamente; em relação ao T3 (18,03 g) que resultou no menor peso de 100 sementes. Já Pereira et al. (2015), pesquisando a cultura do feijão caupi em sistema de produção orgânico, verificaram peso máximo de 100 sementes de 28,32 g.

Provavelmente, as plantas do T3, que diferentemente de T2 e T1, recebeu em sua composição melaço de cana de açúcar, tenham sido prejudicadas por “fatalmente” terem sido atacadas com maior frequência pelas formigas, ao serem atraídas por uma substância mais adocicada que as demais do experimento. Como consequência, os insetos podem ter cortado as folhas e/ou prejudicado o desenvolvimento dos grãos na vagem, ou mesmo a planta de feijão pode ter “abortado” suas flores, reduzindo sua produção. Investigando a cultura do feijão, Souza et al. (2013) observaram a formiga saúva (*Atta sp.*) cortando as folhas novas e as vagens,

prejudicando assim a produção, e inibindo a ação de alguns inimigos naturais.

O cenário verificado quanto à variável PS é plausível, pois inclusive em observações de campo, as plantas dos tratamentos T1, T2 e T3 demonstraram aparências mais saudáveis que as testemunhas, com visualmente mais clorofila e inclusive visualmente mais túrgidas. Sabe-se que insumos orgânicos possuem diversas características beneficiadoras para o ideal desenvolvimento das plantas, pois segundo Cavalcante et al. (2010) além dos efeitos promovidos na estruturação física do solo, o esterco bovino líquido aplicado na superfície do substrato forma uma camada de

impedimento às perdas elevadas de água por evaporação, o que possibilita às células vegetais permanecerem túrgidas por mais tempo em relação às plantas que não receberam o insumo.

Para a variável massa seca da parte aérea – MSPA (Figura 4) pode-se perceber que houve efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade, pois os biofertilizantes influenciaram a biomassa do feijão caupi, mais precisamente à MSPA.

Assim como verificado e comentado, o tratamento T0 apresentou melhor desempenho, também na variável MSPA em relação aos tratamentos que receberam os diferentes tipos de biofertilizantes. Atingindo uma maior massa seca da parte aérea (34,64g). Fato esse decorrente, possivelmente, por ataques de insetos e/ou problemas com acidez no solo, que podem ter resultado em problemas fisiológicos nas plantas.

Já para os tratamentos T1, T2 e T3, observou-se um maior incremento em T2 e T3 (estatisticamente iguais), com 16,75g e 20,98g, respectivamente, quando comparados ao T1, com menor MSPA (10,91g). Investigando o uso de biofertilizante na produção orgânica de feijoeiro Rocha et al. (2015) verificaram MSPA máxima em torno de 21,00g. Quanto à indiferença estatística, Pereira et al. (2015), usando resíduo de frigorífico como fertilizante orgânico, não encontraram diferença significativa na produção de massa seca de plantas em feijão caupi.

Ao que parece, o tratamento que tem em sua composição o melaço de cana (T3) tem demonstrado bons resultados. Possivelmente, ao observar as análises

químicas, esse produto, por ter maiores teores de matéria orgânica ( $65,4 \text{ g kg}^{-1}$ ), deva ter favorecido um maior desenvolvimento da cultura, embora tenha apresentado a maior relação C/N (27:1) entre os biofertilizantes analisados. Segundo Kluthcouski e Soares (2009), a matéria orgânica no solo (em torno de  $16\text{-}19 \text{ g dm}^{-3}$ ) é fonte natural de nitrogênio para as plantas, além de ser responsável por aumentar a CTC, propiciando maior capacidade de retenção de nutrientes.

Para a variável massa seca do sistema radicular – MSSR (Figura 5), pode-se perceber que houve efeito significativo entre os tratamentos, ao nível de 1% de probabilidade.

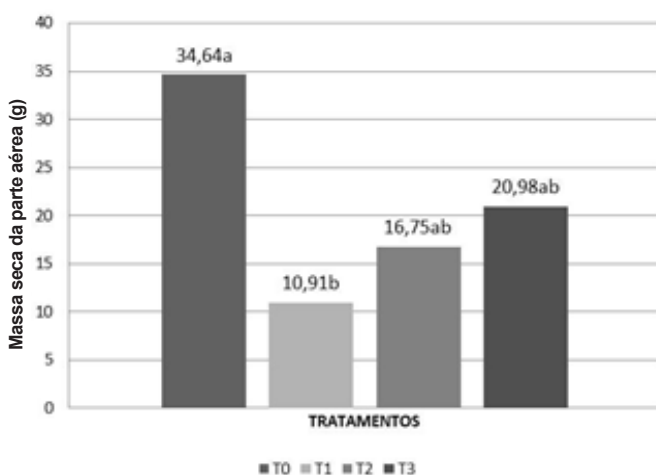


Figura 4 - Massa seca da parte aérea (MSPA) para a cultura do feijoeiro sob diferentes tipos de biofertilizante.

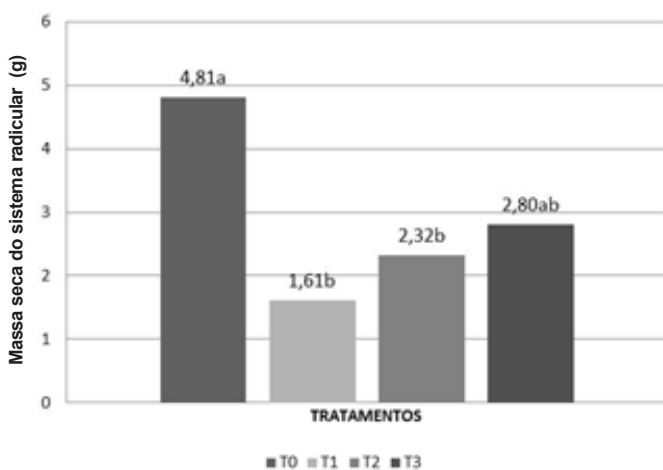


Figura 5 - Massa seca do sistema radicular (MSSR) para a cultura do feijoeiro sob diferentes tipos de biofertilizante.

Também, com observação igualitária às demais variáveis analisadas, tendo, a testemunha, alcançado os maiores números de MSSR (4,81g). Uma possível explicação estaria ancorada no fato de que os 3 biofertilizantes utilizados demonstraram baixos valores de pH (variando de 3,7 a 5,0). Isso adicionado ao solo, que apresentou pH de 4,6 provavelmente deva ter deixado o solo bastante ácido, podendo ter ocasionado precipitação de alguns nutrientes, dificultando a absorção desses por parte da planta. Corroborando, Barbosa (2019), analisando a influência nutricional de diferentes biofertilizantes, concluiu que todos os insumos orgânicos líquidos avaliados apresentaram pH com valores baixos, evidenciando elevada acidez aos mesmos. Os efeitos nocivos da acidez do solo, sobre o crescimento e desenvolvimento das plantas cultivadas, podem variar entre espécies e entre variedades ou cultivares, dentro da mesma espécie (Sousa, Miranda e Oliveira, 2007).

Quando analisados isoladamente, T1, T2 e T3 demonstraram comportamentos semelhantes ao verificado durante as análises das massas verdes de parte aérea e sistema radicular. Após terem recebido os diferentes tipos de biofertilizantes, observou-se que as plantas de T3 resultaram em maiores MSSR (2,81g), em relação ao T1 e T2 que não diferiram estatisticamente. Linhares et al. (2016) quando avaliaram o rendimento da massa seca total de feijão caupi, utilizando biofertilizante comum, também não verificaram diferença significativa. Ademais, Santos et al. (2013) avaliando a aplicação de biofertilizantes em alface, também não encontrou diferença significativa entre os tratamentos.

## Conclusões

Em geral, o tratamento T0 (testemunha) proporcionou melhores resultados para as variáveis NVP, NGV, PS, MSPA, MSSR quando comparados aos tratamentos que receberam os diferentes tipos de biofertilizantes. Esses resultados possivelmente estejam ligados aos ataques de formigas às plantas de feijão caupi que receberam substâncias “adocicadas”, e à acidez no solo dos tratamentos T1, T2 e T3, o que pode ter influenciado nas reduções de biomassa seca e características produtivas da cultura.

## Agradecimentos

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI de Campo Maior pela orientação técnico-científica, pelo espaço físico para a realização do experimento e custeio das análises laboratoriais do solo e dos biofertilizantes. Ao Centro Vocacional Tecnológico em Agroecologia do IFPI de Campo Maior pelo apoio quanto às ferramentas e equipamentos utilizados durante o experimento. Ao IFPI - José de Freitas pelo apoio docente e científico durante a pesquisa.

## Literatura Citada

- ALTIERI, M. A.; NICHOLLS, C. I.; PONTI, L. 2007. Controle biológico de pragas através do manejo de agroecossistemas. Brasília, DF, MDA. 31p.
- ARAÚJO, J. S.; OLIVEIRA, A. D. O.; SILVA, J. A. L.; NETO, F. L. 2001. Rendimento do feijão vagem cultivado com esterco suíno e adubação mineral. *Revista Ceres (Brasil)* 48(278):501-510.
- BARBOSA, C. H. 2019. Eficiência nutricional de diferentes biofertilizantes produzidos a partir de resíduos da agricultura familiar no desenvolvimento da pimenta de cheiro. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Amazonas, Humaitá, AM. 75p.
- BARROS, J. S.; CASTRO, A. A. J. F. 2006. Compartimentação geoambiental no complexo de Campo Maior, PI: uma área de tensão ecológica. *Revista Internacional de Desenvolvimento Local* 8(13):119-130.
- BENÍCIO, L. P. F. et al. 2011. Produtividade de biomassa aérea e valor proteico de espécies leguminosas forrageiras, cultivadas no cerrado tocantinense. *Pubvet* 5(3): artigo 1005.
- CAVALCANTE, L. F. et al. 2010. Água salina e esterco bovino líquido na formação de mudas de goiabeira cultivar paluma. *Revista Brasileira de Fruticultura* 32(1):251-261.
- DAVARI, M.; SHARMA, S. N.; MIRZAKHANI, M. 2012. Residual influence of organic materials, crop residues, and biofertilizers on performance of succeeding mung bean in an organic rice-based cropping system. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture* 1(1):1-14.
- FREIRE FILHO, F. R. (ed.). 2011. Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios. Teresina, PI, Embrapa Meio-Norte. 84p.
- GONÇALVES, J. R. P. et al. 2009. BRS Guariba – Nova cultivar de feijão caupi para o Estado do Amazonas. Comunicado Técnico Embrapa, Manaus, AM. 6p.
- HANISCH, A. L.; FONSECA, J. A.; VOGT, G. A. 2012. Adubação do milho em um sistema de produção de base agroecológica: desempenho da cultura e fertilidade do solo. *Revista Brasileira de Agroecologia* 7(1):176-186.
- KLUTHCOUSKI, J.; SOARES, D. M. 2009. Benefícios essenciais e exclusivos gerados ao solo pela matéria orgânica. In: Kluthcouski, J.; Stone, L. F.; Aidar, H. Fundamentos para uma agricultura sustentável, com ênfase na cultura do feijoeiro. Santo Antônio de Goiás, GO, Embrapa Arroz e Feijão. pp.109-116.
- LINHARES, P. C. A. et al. 2016. Acúmulo de massa seca em feijão-caupi sob adubação orgânica. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável* 11(5):133-137.
- MARTINS, J. D. L. et al. 2015. Esterco bovino, biofertilizante, inoculante e combinações no desempenho produtivo do feijão comum. *Revista Agro@mbiente (Online)* 9(4):369-376.
- OLIVEIRA, J. R. de. 2012. Uso de biofertilizantes na produção de pimenta Dedo de Moça. Dissertação Mestrado. Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI. 62p.
- PENTEADO, S. R. 2007. Adubação Orgânica: Compostos orgânicos e biofertilizantes. 2.ed. Campinas, SP. 162p.
- PEREIRA, L. B. et al. 2015. Manejo da adubação na cultura do feijão em sistema de produção orgânico. *Pesquisa Agropecuária Tropical* 45(1):29-38
- ROCHA, D. P. et al. 2015. Desempenho do feijoeiro sob o uso de biofertilizante em sistema orgânico de produção. *Acta Iguazu (Cascavel)* 4(2):97-109.
- SANTOS, A. J. et al. 2013. Efeito da aplicação foliar de biofertilizante na cultura da alface crespa veneranda (*Lactuca sativa* L.). *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia* 9(17):1842-1860.
- SANTOS, A. C. V. dos. 1992. Biofertilizante líquido, o defensivo da natureza. Niterói, RJ, EMATER. *Agropecuária fluminense*, 8. 16p.
- SILVA, A. et al. 2016. Crescimento e trocas gasosas de genótipos de feijão-caupi sob estratégias de cultivo. *Revista Ambiental Água* 11(3)
- SILVA, A. C. 2016. Respostas aos agricultores: produtividade do feijão (*vigna unguiculata* BRS pujante) em função de diferentes fontes de adubação orgânica. Monografia de Graduação. Universidade Federal de Campina Grande, Sumé, PB. 55p.
- SILVA, F. de A. S.; AZEVEDO, C. A. V. de. 2016. The Assisat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. *African Journal Agriculture Research* 11(39):3733-3740.
- SILVA, F. L. B. et al. 2011. Interação entre salinidade e biofertilizante bovino na cultura do feijão-de-corda. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 15(4):383-389.
- SILVA, F. L. B. et al. 2013. Irrigação com águas salinas e uso de biofertilizante bovino nas trocas gasosas e produtividade de feijão-de-corda. *Irriga (Brasil)* 18(2):304-317.
- SOUSA, D. M. G.; MIRANDA, L. N.; OLIVEIRA, S. A. 2007. Acidez do solo e sua correção. In: NOVAIS, R. F. et al. (eds.) *Fertilidade do solo*. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. pp.205-274.
- SOUZA, L. P. et al. 2013. Insetos-praga associados cultura do feijão caupi em serra talhada. *Anais... Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão*, 13. JEPEx – UFRPE.
- STUCHI, J. F. 2015. Biofertilizante: um adubo líquido de qualidade que você pode fazer. Editora técnica. 1ed. Brasília, DF, Embrapa. ●