

EFEITOS DE BIOFERTILIZANTE SOBRE O CRESCIMENTO E A BIOMASSA DO MILHO AGROECOLÓGICO NO PIAUÍ

Kleiton Rocha Saraiva¹, Mario de Oliveira Rebouças Neto², Carlos Newdmar Vieira Fernandes³, Francisco Marques Filho¹, Fábio de Sousa Silva¹, Jonnathan Richeds da Silva Sales⁴

¹Instituto Federal do Piauí – IFPI, Campus Campo Maior. Localidade Fazendinha S/N. 64.280-000. Campo Maior, Piauí, Brasil. kleiton.rocha@ifpi.edu.br; marquesmm28911@gmail.com; fabiosousasilva01@ifpi.edu.br. ²Instituto Federal do Ceará – IFCE, Campus Ubajara. R. Luís Cunha - Monte Castelo. 62350-000. Ubajara, Ceará, Brasil. agromario@gmail.com. ³Instituto Federal do Ceará – IFCE, Campus Iguatu. Estrada Iguatu - Várzea Alegre, km 5, s/n - Cajazeiras. 63500-000. Iguatu, Ceará, Brasil. newdmar@gmail.com. ⁴Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira - UNILAB, Avenida da abolição, 3 – Centro. 62790-000. Redenção, Ceará, Brasil. jnnathanagro@gmail.com

Objetivou-se analisar os efeitos de um biofertilizante bovino líquido, sobre o crescimento e a biomassa do milho variedade “BRS 4103”, sob cultivo agroecológico participativo. Para tanto, o solo e o biofertilizante foram analisados física e quimicamente. O delineamento experimental foi em blocos inteiramente casualizados, com cinco tratamentos e seis repetições. Quatro tratamentos resultaram da combinação de solo + biofertilizante bovino: 50% da recomendação ótima, 75%, 100% e 125 %, e a testemunha absoluta. Analisou-se: Altura das plantas de milho; Diâmetro do caule; Produção de matéria seca da parte aérea e do sistema radicular; Produção de matéria verde da parte aérea e do sistema radicular. Os resultados foram submetidos à análise de variância. Posteriormente, quando significativos pelo teste F foram submetidos ao teste de médias de Tukey, a 1% e 5% de probabilidade. Também, foram realizadas regressões a fim de analisar as doses crescentes do biofertilizante. As plantas de milho que receberam o biofertilizante demonstraram melhor desempenho, quando comparadas às plantas que não receberam o insumo orgânico líquido; e, em geral, quanto maior a quantidade aplicada de biofertilizante bovino líquido, melhores foram os desempenhos.

Palavras-chave: insumo orgânico, fertilizante líquido, agricultura familiar.

Effects of biofertilizer on growth and biomass of agroecological maize in Piauí, Brazil. The objective of this study was to analyze the effects of a liquid bovine biofertilizer, on the growth and biomass of maize variety “BRS 4103”, under participatory agroecological cultivation. For this, the soil and the biofertilizer were analyzed physically and chemically. The experimental design was completely randomized blocks, with five treatments and six replicates. Four treatments resulted from the combination of soil + bovine biofertilizer: 50% of the optimal recommendation, 75%, 100% and 125%, and the absolute control. It was analyzed: Height of corn plants; Stem diameter; Dry matter production of shoot and root system; Production of green matter of the aerial part and of the root system. The results were submitted to analysis of variance. Subsequently, when significant by the F test were submitted to Tukey’s test, at 1% and 5% of probability. Also, regressions were performed to analyze the increasing doses of the biofertilizer. The corn plants that received the biofertilizer showed better performance, when compared to the plants that did not receive the liquid organic input; and, in general, the higher the applied amount of liquid bovine biofertilizer, the better the performances.

Key words: organic input, liquid fertilizer, family farming.

Introdução

Segundo Galvão et al. (2014) a cultura do milho (*Zea mays* L.) tem grande importância econômica e social. Econômica, pelo valor nutricional de seus grãos e por seu uso intenso, nas alimentações humana e animal e como matéria-prima para a indústria. Social, por ser um alimento de baixo custo, pela viabilidade de cultivo tanto em grande quanto em pequena escala.

Sabe-se que a maioria dos solos nordestinos são fisicamente inadequados e de fertilidade baixa, incluindo os teores de matéria orgânica que são bastante baixos. Inclusive, segundo Hanisch, Fonseca e Vogt (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 disponíveis na propriedade.

Um contraponto a esse cenário tem sido o sistema de produção de base agroecológica, que tem levado diversos produtores rurais a fazer 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, Fonseca e Vogt, 2012). Inclusive pesquisas e utilização de biofertilizantes na agricultura piauiense têm acontecido, como exemplo do trabalho realizado por Machado et al. (2017).

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). Em análise do potencial de uso do biofertilizante bovino na agropecuária, Matos et al. (2017) concluíram que o biofertilizante apresenta maior potencial de uso como adubo orgânico das culturas, visto que, possui menor condutividade elétrica, menor teor de sódio e todos os demais elementos químicos avaliados na pesquisa se encontram dentro dos níveis permitidos pela legislação.

Inclusive, fertilizantes orgânicos, como o biofertilizante bovino, têm sido utilizados em diversos

cultivos por proporcionar aumento na produtividade de culturas como batata-doce (*Ipomoea batatas*) (Leonardo et al., 2014) e maxixe (*Cucumis anguria* L.) (Oliveira et al., 2014). Esse comportamento parece demonstrar que o uso de biofertilizante, além das vantagens nutricionais, pode ser uma boa ferramenta a ser utilizada como estratégia, durante possíveis estresses hídricos, ocasionados, principalmente, em épocas secas no semiárido nordestino.

Objetivou-se analisar os efeitos de um biofertilizante bovino líquido, sobre o crescimento e a biomassa verde e seca da parte aérea e do sistema radicular do milho variedade “BRS 4103”, sob cultivo agroecológico participativo.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do IFPI – Campus Campo Maior. 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 (C₁WA'_{4a'}), com temperaturas entre o máximo de 35°C e o mínimo de 23°C nos meses secos.

O solo utilizado no experimento foi coletado na camada de 0 – 30 cm de profundidade, e analisado. Fisicamente, 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 aos macronutrientes os resultados foram: Ca = 0,2 cmol_c dm⁻³; Mg = 0,2 cmol_c dm⁻³; Al = 0,8 cmol_c dm⁻³; K = 0,2 cmol_c dm⁻³; P = 1,0 mg dm⁻³; pH = 4,6 e 1,9% de matéria orgânica. Já os teores de micronutrientes foram os seguintes: S = 9,0 mg dm⁻³; Na = 2,0 mg dm⁻³; B = 0,4 mg dm⁻³; Fe = 290,0 mg dm⁻³; Mn = 1,2 mg dm⁻³; Cu = 0,5 mg dm⁻³ e Zn = 1,0 mg dm⁻³.

O biofertilizante bovino foi preparado a partir de uma mistura de partes iguais de esterco fresco bovino e água não salina (CEa = 0,7 dS m⁻¹) sob fermentação anaeróbia, durante 30 dias, em recipiente plástico. Para se obter o sistema anaeróbio, 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).

A composição química obtida da matéria seca do biofertilizante bovino líquido foi a seguinte: N = 0,53 %; P = 0,25 %; K = 640,0 ppm; Ca = 147,0 ppm; Mg = 178,0 ppm; S = 45,0 ppm; Fe = 135,0 ppm; Mn = 4,0 ppm; Cu = 2,0 ppm; Zn = 8,0 ppm; B = 15,0 ppm; Na = 560,0 ppm; pH = 8,1; e, 0,20% de matéria orgânica.

A partir do resultado dessa análise e da recomendação literária, quanto à necessidade de nutrientes para o crescimento ótimo do milho variedade “BRS 4103” foram determinadas, em volume, as quantidades a serem aplicadas do biofertilizante bovino líquido. Ademais, a quantidade a ser aplicada em cada tratamento orgânico, levou em conta as porcentagens pré-determinadas para este experimento (50%, 75%, 100% e 125%).

Foi usado o milho como planta indicadora, sendo escolhida a variedade “BRS 4103”, pois segundo Guimarães et al. (2007) a mesma apresenta bom potencial de produção, ampla adaptação e estabilidade de produção, ciclo precoce, baixa altura de planta e espiga, baixa porcentagem de plantas acamadas e quebradas, espigas bem empalhadas e sadias e uniformidade de altura de plantas e espiga. A “BRS 4103” apresenta bom potencial de adoção para agricultura familiar.

O delineamento experimental foi em blocos inteiramente casualizados, com cinco tratamentos e seis repetições, totalizando 30 unidades experimentais. Após serem conhecidas as características nutricionais do solo e do biofertilizante a ser utilizado no experimento, quatro tratamentos resultaram da combinação de solo + biofertilizante bovino (BB), aplicados em quatro níveis distintos: 50% da recomendação ótima, 75%, 100% (porcentagem baseada na necessidade de nutrientes para o crescimento ótimo do milho) e 125 %, que serão acrescidos à água de irrigação, e aplicados a partir do desbaste; e 1 tratamento adicional que consistiu na testemunha absoluta. Após o resultado da análise do solo, todas as unidades experimentais receberam calcário dolomítico (5g por vaso), 30 dias antes da semeadura.

Foram utilizados vasos plásticos, com capacidade para 8 litros. Por ocasião do plantio, foram semeadas 3 sementes da variedade “BRS 4103” por vaso, a uma profundidade de 3 a 5cm. Após a emergência das duas primeiras folhas, ocorreu o desbaste, mantendo-se em

cada vaso 2 plantas de milho, conservando-se as que apresentavam o melhor desenvolvimento.

A germinação ou emergência das plantas, referidas neste trabalho foi considerada quando os primeiros sinais do coleótilo do milho surgirem à superfície do solo. Esta ocorrência foi tomada como data referencial (dia zero) para contagem dos dias e registros dos eventos biológicos das plantas. Para as análises das variáveis, as plantas foram investigadas até 70 dias após a emergência, quando estavam em processo fisiológico de amadurecimento.

Foram avaliados: a altura das plantas de milho, medida com trena métrica; diâmetro do caule, medido com o auxílio de um paquímetro digital; produção de matéria seca da parte aérea: determinada por pesagem da parte aérea das plantas, secas a 65°C em estufa com circulação de ar forçada, até atingirem peso constante; produção de matéria verde da parte aérea: determinada por pesagem da parte aérea, após o corte; produção de matéria seca do sistema radicular será determinada por pesagem do sistema radicular das plantas, secas a 65°C em estufa com circulação de ar forçada, até atingirem peso constante; e, produção de matéria verde do sistema radicular: determinada por pesagem do sistema radicular, após a retirada do vaso.

Os dados resultantes das características referentes à biomassa verde e seca foram submetidos à análise de variância (Anova). Posteriormente, quando significativos pelo teste F, os dados foram submetidos ao teste de médias de Tukey, a 1% (***) e 5% (*) de probabilidade, para a comparação das médias. Também, foram realizadas regressões a fim de analisar as doses crescentes do biofertilizante, nos tratamentos. As análises foram realizadas com o programa computacional ASSISTAT 7.7 BETA (Silva & Azevedo, 2016).

Resultados e Discussão

Na Tabela 1 encontram-se os resultados estatísticos, onde estão apresentadas as análises de variância das características de desenvolvimento do milho (altura de plantas, diâmetro do caule, massa verde da parte aérea, massa verde do sistema radicular, massa seca da parte aérea e massa seca do sistema radicular).

Verifica-se que houve influência significativa das concentrações de biofertilizante bovino sobre todas as variáveis analisadas. A partir da análise de regressão

Tabela 1 - Resumo da análise de variância e médias para a altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC), massa verde da parte aérea (MVPA), massa verde do sistema radicular (MVSR), matéria seca da parte aérea (MSPA) e matéria seca do sistema radicular (MSSR) em plantas de milho em função de diferentes concentrações do biofertilizante bovino líquido

FV	Quadrado Médio						
	GL	AP	DC	MVPA	MVSR	MSPA	MSSR
Tratamentos	4	304,533**	8,056**	118,258**	138,408**	19,833*	10,401**
Resíduo	25	59,366	0,705	24,368	5,808	7,146	1,180
Total	29	-	-	-	-	-	-
CV (%)	-	20,66	7,88	38,92	25,96	53,47	31,74

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

verificou-se que a variável altura de plantas – AP, em função das concentrações de biofertilizante bovino se ajustou em um modelo polinomial quadrático com R^2 de 0,82 (Figura 1).

Ao analisar a Figura 1, verifica-se a influência positiva do biofertilizante sobre a altura das plantas de milho, pois as plantas que não receberam biofertilizantes, alcançaram menores alturas, quando comparadas às demais que receberam diferentes dosagens. Pessuti et al. (2015) pesquisando os efeitos de diferentes doses de biofertilizante na cultura da soja, também observaram resultados semelhantes a desse estudo. Da mesma forma Sousa et al. (2014) e Weckner et al. (2018) concluíram em suas análises que a presença do biofertilizante bovino proporciona a maior altura das plantas de gergelim e pimenta de cheiro, respectivamente.

Entre os tratamentos que receberam o insumo orgânico, as plantas que receberam as maiores dosagens do biofertilizante (125%) alcançaram maiores alturas, quando comparadas às demais plantas de milho, que receberam menores dosagens (iguais

estatisticamente). Foi possível observar que há uma relação direta entre o teor de biofertilizante aplicado e a altura da planta. Corroborando, Sousa et al. (2013) estudando o crescimento da cultura do pinhão-manso sob fertirrigação com biofertilizante bovino, constataram que esse insumo orgânico estimula a altura e o diâmetro do caule.

Em função das concentrações de biofertilizante bovino, para a variável diâmetro do caule – DC, a equação gerada a partir da análise de regressão se ajustou em um modelo polinomial quadrático com R^2 de 0,62 (Figura 2).

Em relação ao diâmetro do caule, não houve diferença estatística entre os tratamentos que receberam doses do biofertilizante, mas as plantas de milho desses tratamentos demonstraram maiores diâmetros, quando comparadas às plantas de milho que não receberam biofertilizante. É notório que com a presença de compostos orgânicos no solo, disponíveis para absorção da planta, proporcionam maior vigor das plantas, inclusive no que se trata de aspectos relacionados ao crescimento, como exemplo do diâmetro.

Inclusive, Sousa et al. (2013) avaliando diferentes concentrações de biofertilizante bovino, verificaram que o insumo orgânico aumentou linearmente o diâmetro do caule de plantas de pinhão-manso. Ademais, Martins et al. (2015) ao verificarem o efeito do biofertilizante no desempenho produtivo do feijão, concluíram que o biofertilizante pode substituir o adubo mineral na produção de feijão comum.

A partir da análise de regressão verificou-se que a massa verde da parte aérea – MVPA, em função das concentrações de biofertilizante bovino se ajustou em um modelo polinomial quadrático com R^2 de 0,85 (Figura 3).

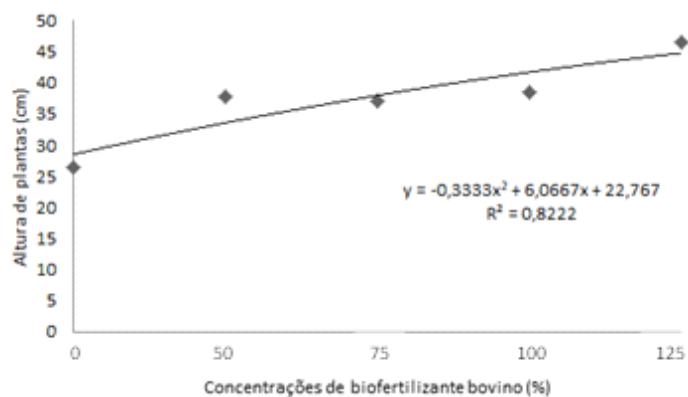


Figura 1 - Altura de plantas sob diferentes concentrações de biofertilizante bovino líquido.

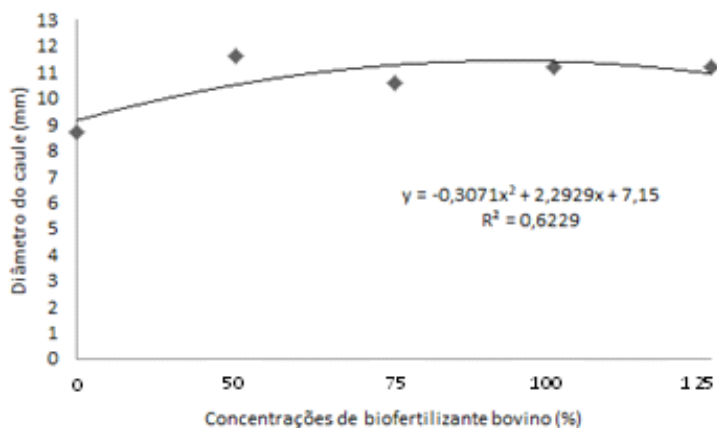


Figura 2 - Diâmetro do caule sob diferentes concentrações de biofertilizante bovino líquido.

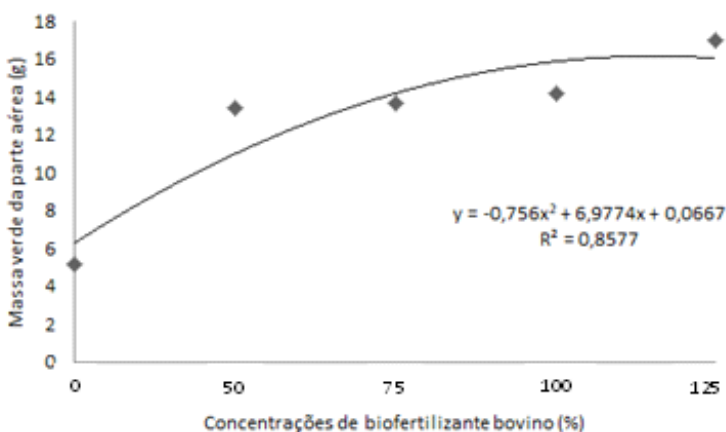


Figura 3 - Massa verde da parte aérea sob diferentes concentrações de biofertilizante bovino líquido.

Para essa variável, constatou-se que não houve diferença estatística entre os tratamentos que resultaram nos maiores valores de MVPA (75%, 100% e 125% de biofertilizante). Já as plantas de milho que receberam 50% de biofertilizante, demonstraram menores valores de MVPA, quando comparadas às que receberam maiores dosagens. Todavia, todos os tratamentos com biofertilizante resultaram, estatisticamente, em maiores valores de MVPA, em comparação ao tratamento com ausência de biofertilizante. Esse comportamento pode ser explicado pelo fato, já conhecido, de o insumo orgânico possuir diversas características beneficiadoras para o ideal desenvolvimento da planta, 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.

Também torna-se justificável o fato de as plantas de milho que não receberam biofertilizante terem demonstrado menores registros de MVPA, pois para que a planta produza biomassa, a mesma deve estar bem nutrida, para que suas funções fisiológicas funcionem a contento, principalmente a fotossíntese. Para Epstein e Bloom (2006) a ausência de nutrientes essenciais às plantas causa estresse nutricional, podendo antecipar a senescência das folhas, prejudicar a absorção de CO_2 , ocasionando o fechamento dos estômatos no intuito de diminuir a transpiração e, conseqüentemente, afetar as taxas fotossintéticas.

A partir da Figura 4, após a análise de regressão verificou-se que a massa verde do sistema radicular – MVSR, em função das concentrações de biofertilizante bovino se ajustou em um modelo polinomial quadrático com R^2 de 0,98.

Para essa variável, todos os tratamentos diferiram estatisticamente entre si. Todavia, as plantas de milho que receberam as maiores dosagens de biofertilizante (125%), demonstraram maiores números de MVSR.

Houve uma relação estatística direta e positiva, quanto à dosagem aplicada de biofertilizante e a MVSR resultante, pois os maiores registros de MVSR verificados seguiram a seguinte ordem decrescente: 125% de bio; 100% de bio; 75% de bio; 50% de bio; e, tratamento sem biofertilizante, respectivamente.

Como explicitado anteriormente, para que as plantas desenvolvam e cresçam, as mesmas necessitam de nutrição adequada durante seu ciclo. Para tanto, o biofertilizante líquido torna-se bastante vantajoso, pois além de diversas vantagens físicas e químicas, esse insumo fica mais facilmente disponível às plantas, devido ao seu estado líquido e mineralizado. Pois Maghanaki et al. (2013) explicam que o biofertilizante líquido é absorvido com maior facilidade pelo solo do que o sólido, pois este penetra diretamente na raiz da

planta, sendo que o sólido necessita de água da chuva ou irrigação para dissolver-se e fornecer os nutrientes necessários à planta.

Em função das concentrações de biofertilizante bovino, para a massa seca da parte aérea – MSPA, a equação gerada a partir da análise de regressão se ajustou em um modelo polinomial quadrático com R^2 de 0,70 (Figura 5).

Para a variável massa seca da parte aérea – MSPA verificou-se efeito significativo das aplicações de biofertilizante na MSPA das plantas de milho. Não houve diferença estatística entre os tratamentos que receberam doses de biofertilizante, mas as plantas desses tratamentos demonstraram maiores registros de MSPA quando comparadas às plantas que não receberam o insumo orgânico. Avaliando a cultura milho sob diferentes frequências de biofertilizante, Rodrigues et al. (2019) verificaram que a aplicação de biofertilizante afeta significativamente a produção de matéria seca da folha e da raiz.

Ao longo do crescimento da planta do milho foi possível observar a diferença positiva, no desenvolvimento das plantas que receberam biofertilizante, em relação ao milho que não recebeu insumo orgânico, pois pela possível desnutrição dessas, houve um prejuízo na produção de biomassa. Também, Silva et al. (2011) estudando a MSPA em plantas de feijão-de-corda em solo com concentração de 50% de biofertilizante bovino, obtiveram uma maior MSPA em relação às plantas que não receberam o insumo orgânico. Corroborando, Dantas et al. (2014), investigando os efeitos de diferentes doses de biofertilizante bovino na produção de mudas de aceroleira, concluíram que a adubação orgânica com biofertilizante, independentemente dos substratos utilizados, influencia positivamente o crescimento e acúmulo de matéria seca.

A partir da análise de regressão verificou-se que a massa seca do sistema radicular – MSSR, em função das concentrações de biofertilizante bovino se ajustou em um modelo polinomial quadrático com R^2 de 0,79 (Figura 6).

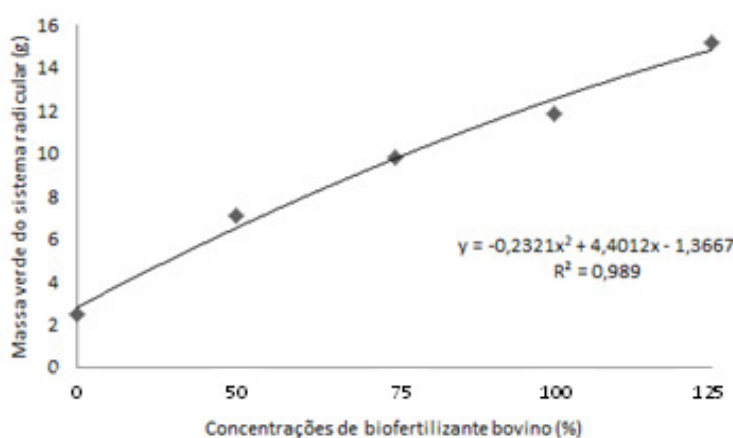


Figura 4 - Massa verde do sistema radicular sob diferentes concentrações de biofertilizante bovino líquido.

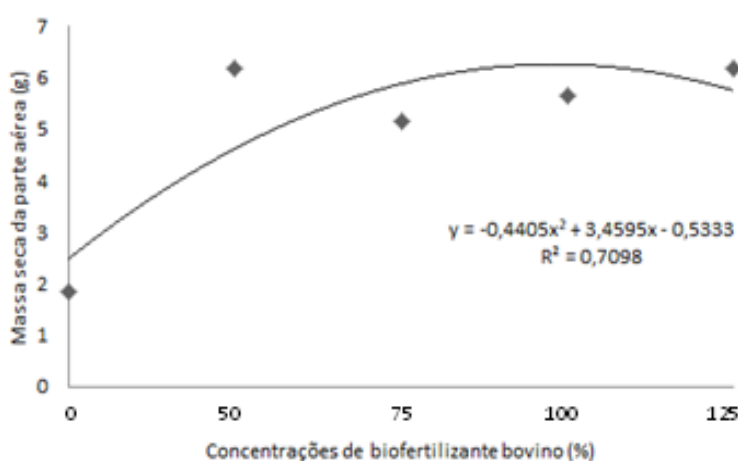


Figura 5 - Massa seca da parte aérea sob diferentes concentrações de biofertilizante bovino líquido.

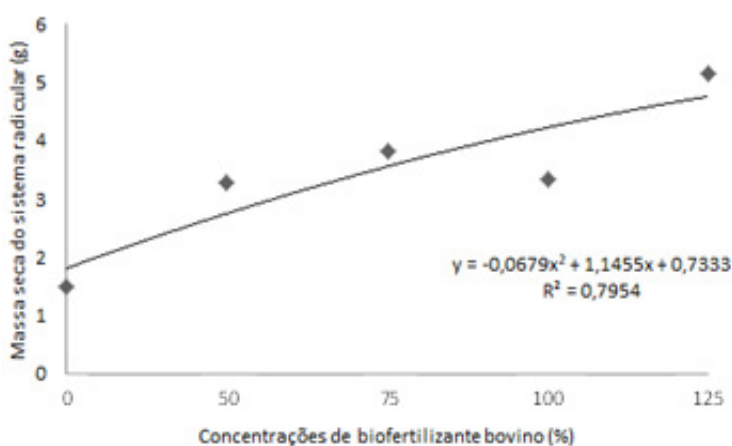


Figura 6 - Massa seca do sistema radicular sob diferentes concentrações de biofertilizante bovino líquido.

Para a variável MSSR, todos os tratamentos foram diferentes estatisticamente. Porém, as plantas de milho que receberam 125% de biofertilizante demonstraram maiores resultados de MSSR. Em seguida, os tratamentos que receberam 100% e 75% de biofertilizante bovino líquido; e, dentre as plantas que receberam dosagens de bio, as que resultaram que menores valores de MSSR foram as pertencentes ao tratamento 2 (50% de bio). Em experimento com aplicações de diferentes doses de biofertilizante em milho, Rebouças Neto et al. (2016) verificaram comportamento semelhante. Corroborando o supracitado, Rodrigues (2014) ao investigar o efeito das dosagens de biofertilizante nas plântulas de milho, verificou que a aplicação de biofertilizante foi o fator promotor no aumento da matéria seca da raiz do milho aos 15 dias após a semeadura.

Todavia, assim como o verificado em todas as variáveis analisadas, quando comparados às plantas que não receberam biofertilizante, os tratamentos que receberam o insumo orgânico líquido geraram melhores resultados quanto às variáveis representativas do crescimento e desenvolvimento das plantas de milho, comprovando influência positiva sobre os aspectos analisados no experimento. Esses resultados positivos ocorrem em razão do efeito do biofertilizante sobre a fisiologia das plantas, elevando as taxas de fotossíntese, transpiração e a condutância estomática, bem como na nutrição mineral das plantas (Silva et al., 2011).

Conclusões

Em resposta conclusiva, as duas hipóteses seguintes foram aceitas, pois quanto às variáveis analisadas, as plantas de milho que receberam o biofertilizante demonstraram melhor desempenho, quando comparadas às plantas que não receberam o insumo orgânico líquido; ademais, em geral, quanto maior a quantidade aplicada de biofertilizante bovino líquido, melhores foram os desempenhos.

Literatura Citada

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.

DANTAS, K. A. et al. 2014. Substratos e doses de biofertilizante bovino na produção de mudas de aceroleira. *Revista Verde (Brasil)* 9(1):157-162.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. 2006. *Nutrição mineral de plantas*. Londrina, PR, Planta. 401p.

GALVÃO, J. C. C. et al. 2014. Sete décadas de evolução do sistema produtivo da cultura do milho. *Revista Ceres (Supl.)* 61:819-828.

GUIMARÃES, P. E. O. et al. 2007. Variedade de milho BRS 4103. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. Comunicado Técnico, n.153. 9p.

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.

LEONARDO, F. D. A. P. et al. 2014. Rendimento da batata-doce adubada com nitrogênio e esterco bovino. *Revista Caatinga* 27(2):18-23.

MACHADO, M. S. et al. 2017. Utilização de Compostagem e biofertilizante como práticas agroecológicas para estudantes do Curso Técnico em Agricultura: relato de experiência realizado na Unidade Experimental em Agroecologia do IFPI. In: Congresso Latinoamericano de Agroecologia, 6. Brasília, DF. Anais.

MAGHANAKI, M. et al. 2013. Potential of biogas production in Iran. *Bioresource Technology* 101:1153-1158.

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.

MATOS, C. F. et al. 2017. Avaliação do potencial de uso de biofertilizante de esterco bovino resultante do sistema de manejo orgânico e convencional da produção de leite. *Revista Virtual de Química* 9(5).

OLIVEIRA, A. P. de, et al. 2014. Rendimento de maxixe em solo arenoso em função de doses de esterco bovino e biofertilizante. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 18(11):1130-1135.

- PENTEADO, S. R. 2007. Adubação Orgânica: Compostos orgânicos e biofertilizantes. 2. ed. Campinas, SP. 162 p.
- PESSUTI, C. A. A. et al. 2015. Diferentes doses de biofertilizante proveniente da digestão anaeróbia de efluente de processamento de mandioca no cultivo de soja. *Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental (Brasil)* número especial: 556-564.
- REBOUÇAS NETO, R. O. et al. 2016. Crescimento inicial do milho sob diferentes concentrações de biofertilizante bovino. *Cadernos Cajuína* 1(3):4-14.
- RODRIGUES, J. S. 2014. Frequência e doses de biofertilizante na fertirrigação da cultura do milho (*zea mays* L.) no Vale do São Francisco. Dissertação de Mestrado. Juazeiro-BA. 72p.
- RODRIGUES, J. S. et al. 2019. Growth and nutritional status of maize plants in response to different doses and application frequencies of biofertilizer. *Científica (Brasil)* 47(1):123-131.
- SILVA, F. de A. S.; AZEVEDO, C. A. V. de. 2016. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. *African Journal Agricultural 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.
- SOUSA, G. G. et al. 2013. Fertirrigação com biofertilizante bovino: Efeitos no crescimento, trocas gasosas e na produtividade do pinhão-manso. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias* 8(3):503-509.
- SOUSA, G. G. et al. 2014. Lâminas de irrigação para a cultura do gergelim com biofertilizante bovino. *Magistra (Brasil)* 26(3):347-356.
- WECKNER, F. C. et al. 2018. Efeito da aplicação de biofertilizantes à base de esterco bovino fresco no crescimento de pimenta de cheiro (*Capsicum Chinense* Jacq.). *Revista da Universidade Vale do Rio Verde* 16(1):1-9.

