



Aspectos produtivos e biomassa do feijão caupi (*Vigna unguiculata*) sob doses de biofertilizante bovino em cultivo agroecológico

Productive aspects and biomass of Caupi beans (*Vigna unguiculata*) under doses of bovine biofertilizer in an agroecological crop system

Kleiton Rocha Saraiva, Doutor, IFPI, kleiton.rocha@ifpi.edu.br;
José Roberto de Oliveira, Mestre, IFPI, joseoliveira@ifpi.edu.br;
Francisco Marques Filho, Especialista, IFPI, marquesmm28911@gmail.com;
Fábio de Sousa Silva, Especialista, IFPI, fabiosousasilva01@ifpi.edu.br;
Jonnathan Richeds da Silva Sales, Graduado, Unilab, jnnathanagro@gmail.com;

Resumo

O feijão-caupi adquire cada vez mais expressão econômica, correspondendo a cerca de 60% da produção nordestina de feijão. Analisou-se os efeitos de um biofertilizante bovino líquido, sobre a biomassa e os atributos produtivos do feijão caupi, sob cultivo agroecológico. O DIC ocorreu com cinco tratamentos e seis repetições, totalizando 30 unidades experimentais. Os quatro tratamentos com o biofertilizante foram 50% da recomendação ótima, 75, 100 e 125%, e a testemunha. Analisou-se: número de vagens por planta; número de grãos por vagem; peso de 100 sementes; e produção de matéria verde e seca da parte aérea e do sistema radicular. Os resultados foram submetidos à análise de variância e posteriormente foram realizadas regressões. As plantas de feijão caupi que receberam o biofertilizante demonstraram melhor desempenho, quando comparadas à testemunha. Nas variáveis NV e NGPV, quanto maior a concentração, melhores foram os quantitativos.

Palavras-chave

Insumo orgânico; Fertilizante líquido; Agricultura familiar; Feijão caupi.

Abstract

The cowpea has acquired an increased economic importance, corresponding to about 60% of the Northeastern bean production. In this study, the effects of a liquid bovine biofertilizer on biomass and productive attributes of cowpea under agroecological cultivation were analyzed. The DIC occurred with five treatments and six repetitions, totaling 30 experimental units. The four treatments with the biofertilizer were within 50% of the optimal recommendation, 75, 100 and 125%, and the control. The following parameters were analyzed: number of pods per plant; number of grains per pod; weight of 100 seeds; and production of green and dry matter from aerial plant parts and the root system. The results were subjected to analysis of variance and later regressions were performed. The cowpea plants that received the biofertilizer showed better performance when compared to the control. In the variables NV and NGPV, the higher the concentration, the better the quantitative ones.

Keywords

Organic input; Liquid fertilizer; Family farming; caupi beans.

1. Introdução

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata*), também conhecido como feijão de praia, feijão-de-corda ou feijão-macassar, é um alimento rico em proteínas, vitaminas, minerais e representa uma importante fonte nutricional para a região dos trópicos (Gonçalves *et al.*, 2009). Segundo Leite e Virgens Filho (2004) o feijão caupi predomina no Nordeste, pois quando comparado ao feijão comum resiste melhor ao calor e à deficiência hídrica. Gonçalves *et al.* (2009) 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.

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. 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 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 *et al.*, 2012).

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 Izumi *et al.* (2010) o biofertilizante apresenta algumas vantagens, como por exemplo: favorece a multiplicação de microrganismos benéficos, que por sua vez propiciam mais vida e saúde ao solo; tornam o solo mais poroso, permitindo maior aeração em camadas mais profundas, propiciando um maior desenvolvimento das plantas. Inclusive, 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. Corroborando, Fernandes *et al.* (2015) verificaram que práticas tais como subsolagem, captação *in situ*, cobertura morta e compostagem resultaram em maior retenção de água e manutenção de melhor estado fisiológico das plantas.

Objetivou-se analisar os efeitos de um biofertilizante bovino líquido, sobre os atributos produtivos e a biomassa verde da parte aérea e do sistema radicular do feijão caupi variedade “BRS Guariba”, sob cultivo agroecológico participativo.

6. Metodologia

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Instituto Federal de Ciência e Educação do Piauí - 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 ($C_1WA'_{4a'}$), 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⁻³; K = 0,2 cmolc dm⁻³; Ca = 0,2 cmolc dm⁻³; Mg = 0,2 cmolc dm⁻³; 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; Al = 0,8 cmolc dm⁻³; e 1,9% de matéria orgânica.

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 feijão caupi cultivar “BRS Guariba” (Gonçalves *et al.*, 2009) 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 empíricas pré-determinadas para este experimento (50%, 75%, 100% e 125%).

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.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, 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 feijão caupi – volume de biofertilizante que variou de 60 a 120 ml, diluídos em água, durante o experimento) e 125 %, que foram 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 do feijão por vaso, 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 vaso 2 plantas, conservando-se as que apresentavam o melhor desenvolvimento.

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.

Foram avaliados número de vagens da planta (NV); número de grãos por vagem (NGPV); peso de 100 sementes (PS), através de pesagem em balança digital; produção de matéria 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; produção de matéria verde da parte aérea (MVPA): determinada por pesagem da parte aérea, após o corte; produção de matéria seca do sistema radicular (MSSR) que foi determinada por pesagem do sistema radicular das plantas secas; e, produção de matéria verde do sistema radicular (MVSR): determinada por pesagem do sistema radicular, após a retirada do vaso.

Os dados resultantes foram submetidos à análise de variância (Anova). Posteriormente, quando significativos pelo teste F a 1% (**) e 5% (*) os dados foram submetidos à análise de regressão a fim de analisar as doses crescentes do biofertilizante, nos tratamentos. As análises foram realizadas com o programa computacional ASSISTAT 7.7 BETA (Silva e Azevedo, 2016).

3. Resultados e discussões

Na Tabela abaixo encontram-se os resultados estatísticos, onde estão apresentadas as análises de variância das características produtivas do feijão caupi (número de vagens da planta, número de grãos por vagem, peso de 100 sementes, massa verde da parte aérea, massa verde do sistema radicular, matéria seca da parte aérea, e matéria seca do sistema radicular). Com exceção das variáveis MSPA e MSSR, verificou-se que houve influência significativa da aplicação de biofertilizante bovino, em diferentes concentrações, sobre as demais variáveis analisadas.

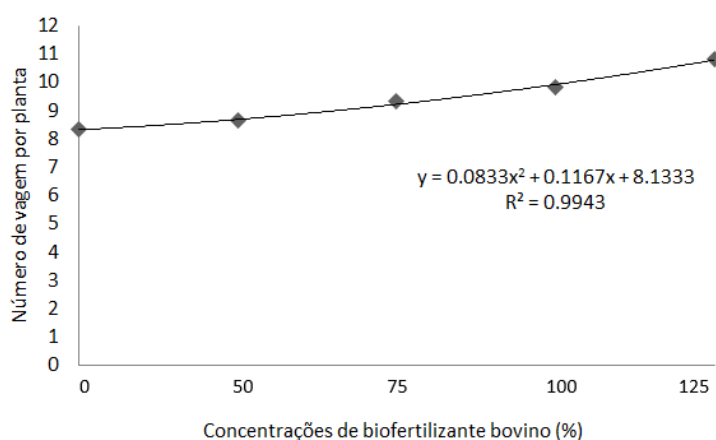
Tabela 1. Resumo da análise de variância e médias para o número de vagens da planta (NV), número de grãos por vagem (NGPV), peso de 100 sementes (PS), massa verde da parte aérea (MVPA), massa verde do sistema radicular (MVSR), matéria seca da parte aérea (MSPA) e matéria seca do sistema radicular (MSSR) em plantas de feijão caupi, em função de diferentes concentrações do biofertilizante bovino líquido.

FV	Quadrado Médio							
	GL	NV	NGPV	PS	MVPA	MVSR	MSPA	MSSR
Tratamento	4	5,883**	1,363**	20,152**	708,565**	4,638**	11,321ns	0,157ns
Resíduo	25	0,546	0,322	0,674	165,819	1,040	4,832	0,061
Total	29	-	-	-	-	-	-	-
CV (%)	-	7,87	5,46	3,62	24,34	26,77	28,35	31,70

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

A partir da análise de regressão verificou-se que a variável número de vagens por planta – NV, em função das concentrações de biofertilizante bovino se ajustou em um modelo polinomial quadrático com R^2 de 0,99 (Figura 1).

Figura 1. Número de vagens por planta sob diferentes concentrações de biofertilizante bovino líquido.



Ao analisar a Figura 1, verifica-se a influência positiva do biofertilizante sobre o número de vagens por planta de feijão caupi, pois as unidade experimentais que não

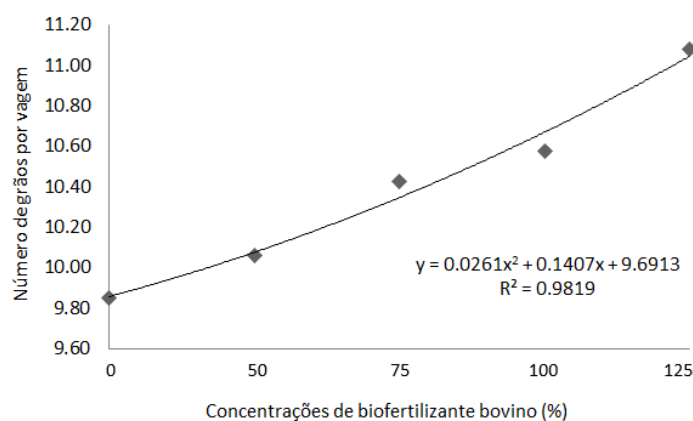
Aspectos produtivos e biomassa do feijão caupi (*Vigna unguiculata*) sob doses de biofertilizante bovino em cultivo agroecológico

receberam biofertilizantes, produziram menores quantidades de vagens, quando comparadas às que receberam diferentes dosagens. 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. Para Davari *et al.* (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.

As plantas que receberam as maiores dosagens do biofertilizante (125%) produziram maiores quantidades de vagens, quando comparadas às demais plantas de feijão caupi, que receberam menores dosagens. Foi possível observar que há uma relação direta entre o teor de biofertilizante aplicado e o número de vagens por planta. O ponto de máxima para NV corresponderia a uma concentração de biofertilizante em torno de 200%, com aproximadamente 14 vagens por planta. Esses dados corroborando com 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, influenciou positivamente o crescimento das plantas. Já Pereira *et al.* (2015) ao 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.

Em função das concentrações de biofertilizante bovino, para a variável número de grãos por vagem – NGPV, a equação gerada a partir da análise de regressão se ajustou em um modelo polinomial quadrático com R^2 de 0,98 (Figura 2).

Figura 2. Número de grãos por vagem sob diferentes concentrações de biofertilizante bovino líquido.



Aspectos produtivos e biomassa do feijão caupi (*Vigna unguiculata*) sob doses de biofertilizante bovino em cultivo agroecológico

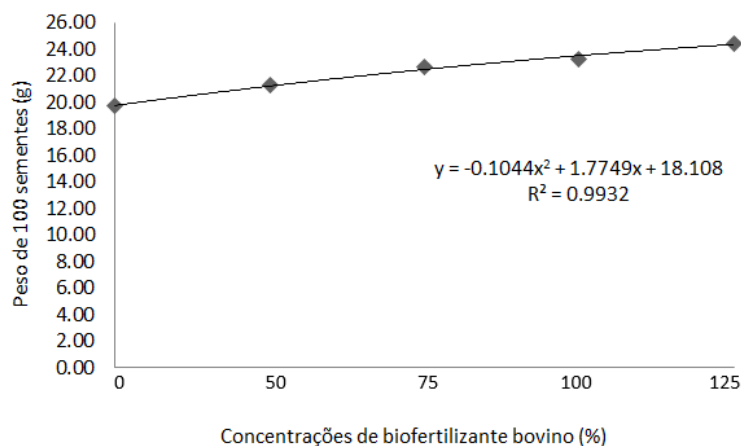
Em relação ao NGPV, houve diferença estatística entre os tratamentos que receberam doses do biofertilizante, inclusive quando comparadas às plantas de feijão caupi que não receberam o insumo orgânico líquido, pois observa-se uma relação direta e crescente entre concentração do biofertilizante bovino aplicado e número de grãos por vagem. O ponto de máxima para NGPV corresponderia a uma concentração de biofertilizante em torno de 237%, com aproximadamente 13,4 grãos por vagem. Inclusive ficou notório que a presença de compostos orgânicos no solo, disponíveis para absorção da planta, têm poder de proporcionar maior vigor das plantas, inclusive no que se trata de aspectos relacionados ao crescimento e desenvolvimento. Pereira *et al.* (2015) durante a investigação do manejo do feijão em sistema orgânico verificaram que com a aplicação de fertilizante orgânico aplicado na semeadura, proporcionou-se um maior número de grãos por vagem.

Outra explicação pode estar associada ao provável poder químico e físico do composto orgânico líquido sobre o solo, melhorando suas principais propriedades. Nesta linha de pensamento, Rodrigues *et al.* (2013) afirmam através de sua pesquisa que esterco bovino promove efeitos benéficos na agregação, porosidade, retenção e infiltração de água no solo.

Além de aumentar a fertilidade do solo, em especial os teores de P e K, os adubos orgânicos poluem menos o ambiente agrícola, promovendo maior estabilidade econômica aos produtores, pois se trata de um recurso natural disponível na propriedade (Melo *et al.*, 2011).

A partir da análise de regressão verificou-se que o peso de 100 sementes – PS, em função das concentrações de biofertilizante bovino se ajustou em um modelo polinomial quadrático com R^2 de 0,99 (Figura 3).

Figura 3. Peso de 100 sementes sob diferentes concentrações de biofertilizante bovino líquido.

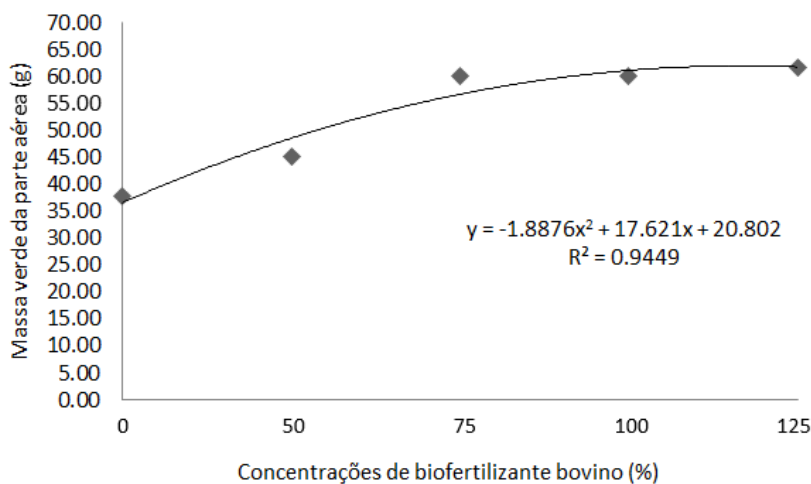


Para essa variável, constatou-se que houve diferença significativa entre os tratamentos que receberam as dosagens de biofertilizante. O mesmo foi verificado quando da comparação com a testemunha (não recebeu biofertilizante). As plantas de feijão caupi que receberam a maior concentração de biofertilizante (125%) demonstraram maiores valores de PS, quando comparadas às que receberam menores dosagens. O ponto de máxima para PS corresponderia a uma concentração de biofertilizante em torno de 212%, com peso de 100 sementes aproximadamente 25,65 gramas. Esses resultados estão de acordo com Cavalcante *et al.* (2009) que analisando a produção do feijão caupi sob diferentes dosagens e concentrações de biofertilizante, verificaram relação direta e crescente entre concentração de biofertilizante e peso de grãos por planta. 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, todos os tratamentos com biofertilizante resultaram em maiores valores de PS, 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 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.

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 0,94 (Figura 4).

Figura 4. Massa verde da parte aérea sob diferentes concentrações de biofertilizante bovino líquido.



Constatou-se que houve diferença significativa entre os tratamentos. Houve relação direta e crescente entre concentração de biofertilizante e massa verde da parte aérea – MVPA. Todavia, as plantas de feijão caupi que receberam 100% de biofertilizante, demonstraram menores valores de MVPA, quando comparadas às que receberam 75% do insumo orgânico. Para essa variável, todos os tratamentos foram diferentes. Porém, as plantas de feijão caupi que receberam 125% de biofertilizante demonstraram maiores resultados de MVPA. Em seguida, os tratamentos que receberam 75% e 100% de biofertilizante bovino líquido; e, dentre as plantas que receberam dosagens de bio, as que resultaram em menores valores de MVPA foram as pertencentes ao tratamento 2 (50% de bio). O ponto de máxima para esta variável corresponderia a uma concentração de biofertilizante em torno de 117%, com massa verde de aproximadamente 61,92 gramas.

Os tratamentos com biofertilizante resultaram em maiores valores de MVPA, em comparação à testemunha. 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.

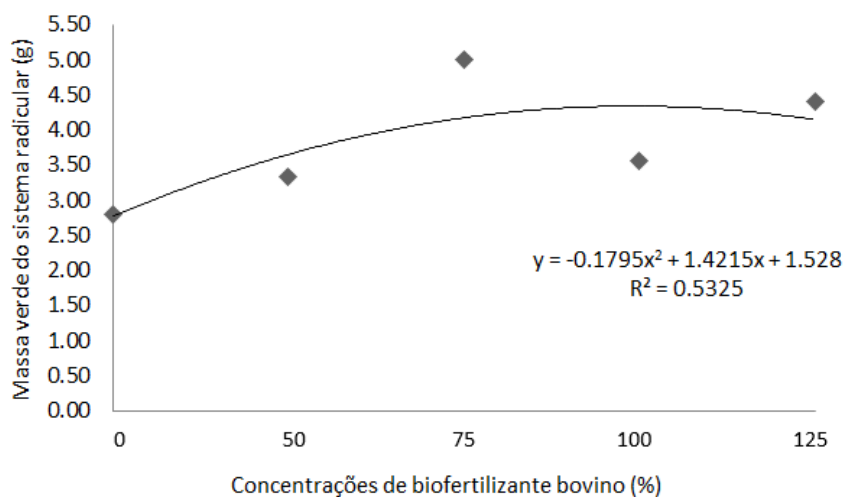
Aspectos produtivos e biomassa do feijão caupi (*Vigna unguiculata*) sob doses de biofertilizante bovino em cultivo agroecológico

Além do mais, para que as plantas de feijão caupi possam produzir mais massa verde, as mesmas precisam estar bem nutridas. Possivelmente este fato seja o principal responsável de as plantas de feijão que não receberam biofertilizante terem demonstrado menores registros de MVPA, inclusive, a nutrição das plantas está diretamente relacionada às funções fisiológicas, principalmente a fotossíntese. Para Epstein e Bloom (2006) a ausência de nutrientes às plantas causa estresse nutricional, podendo antecipar a senescência das folhas, prejudicar a absorção de CO₂, ocasionando o fechamento dos estômatos no intuito de diminuir a transpiração e, conseqüentemente, afetar as taxas fotossintéticas.

Ao longo do crescimento da planta do feijão caupi foi possível observar a diferença positiva, no desenvolvimento das plantas que receberam biofertilizante, em relação às plantas de feijão que não receberam insumo orgânico, pois pela possível desnutrição dessas, houve um prejuízo na produção de biomassa. Em experimento com aplicações de diferentes doses de biofertilizante em milho, Rebouças Neto *et al.* (2016) verificaram que o incremento nas doses de fertilizante orgânico bovino proporcionou aumento da biomassa.

A partir da Figura 5, 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 R² de 0,53.

Figura 5. Massa verde do sistema radicular sob diferentes concentrações de biofertilizante bovino líquido.



Para essa variável, todos os tratamentos diferiram entre si. Todavia, as plantas de feijão caupi que receberam as maiores dosagens de biofertilizante (125%), demonstraram menores números de MVSR, quando comparadas às que receberam dosagens com concentrações de 75% do insumo orgânico líquido, que proporcionaram maior quantidade de biomassa verde. Este comportamento interferiu na relação estatística direta e positiva, quanto à dosagem aplicada de biofertilizante e a MVSR resultante. O ponto de máxima para esta variável corresponderia a uma concentração de biofertilizante em torno de 100%, com massa verde de aproximadamente 4,34 gramas.

Assim como o verificado em todas as variáveis analisadas, quando comparados às plantas que não receberam biofertilizante, os tratamentos contendo insumo orgânico líquido geraram melhores resultados quanto às variáveis representativas do crescimento e desenvolvimento das plantas de feijão caupi, 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). Inclusive, Rodrigues *et al.* (2019) avaliando a cultura milho sob diferentes frequências de biofertilizante, verificaram que a aplicação de biofertilizante afeta significativamente a produção de biomassa da raiz.

Como explicitado anteriormente, para que as plantas desenvolvam e cresçam, 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.

4. Conclusões

As plantas de feijão caupi que receberam o biofertilizante demonstraram melhor desempenho, quando comparadas às plantas que não receberam o insumo orgânico líquido; ademais, nas variáveis NV e NGPV, quanto maior a quantidade aplicada de

Aspectos produtivos e biomassa do feijão caupi (*Vigna unguiculata*) sob doses de biofertilizante bovino em cultivo agroecológico

biofertilizante bovino líquido, melhores foram os desempenhos. Já quanto às demais variáveis o ponto de máxima (concentração de biofertilizante) encontra-se entre 100 a 212%.

Aspectos produtivos e biomassa do feijão caupi (*Vigna unguiculata*) sob doses de biofertilizante bovino em cultivo agroecológico

Referências

- BARROS, J.S.; CASTRO, A.A.J.F. Compartimentação geoambiental no complexo de Campo Maior, PI: uma área de tensão ecológica. **Revista Internacional de Desenvolvimento Local**. v. 8, n. 13, p. 119-130, Set. 2006.
- CAVALCANTE, L.F. *et al.* Água salina e esterco bovino líquido na formação de mudas de goiabeira cultivar paluma. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 01, p. 251-261. 2010.
- CAVALCANTE, S. N. *et al.* Comportamento da produção do feijoeiro macassar (*Vigna unguiculata* L. Walp) em função de diferentes dosagens e concentrações de biofertilizante. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, supl. esp. n. 1, p. 10-14, 2009.
- DANTAS, K.A.; FIGUEIREDO, T.C.; MESQUITA, E.F.; SÁ, F.V.S.; FERREIRA, N.M. Substratos e doses de biofertilizante bovino na produção de mudas de aceroleira. **Revista Verde** (Mossoró – RN - Brasil), v 9. , n. 1 , p. 157 – 162, 2014.
- DAVARI, M.; SHARMA, S. N.; MIRZAKHANI, M. 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**, v. 1, n. 1, p. 14, 2012.
- EPSTEIN, E.; BLOOM, A.J. **Nutrição mineral de plantas**. Londrina: Planta, 2006. 401p.
- FERNANDES, F.B.P.; LACERDA, C.F.; ANDRADE, E.M.; NEVES, A.L.R.; SOUSA, C.H.C. Efeito de manejos do solo no déficit hídrico, trocas gasosas e rendimento do feijão-de-corda no semiárido. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, n. 3, p. 506-515, jul-set, 2015.
- GONÇALVES, J.R.P.; FONTES, J.R.A.; DIAS, M.C.; ROCHA, M.M.; FREIRE FILHO, F.R. Comunicado Técnico – Embrapa. **BRS Guariba – Nova cultivar de feijão caupi para o Estado do Amazonas**. Manaus – AM, 2009. 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.
- IZUMI, K.; OKISHIO, Y.; NAGÃO, N. NIWA, C. YAMAMOTO, S.; TODA, T. (2010) Effects of particle size on anaerobic digestion of food waste. **International Biodeterioration & Biodegradation**, v. 64, p. 601608.
- LEITE, M. DE L; DAS VIRGENS FILHO, J. S. Produção de matéria seca em plantas de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) submetidas a déficits hídricos. **Ci. Agr. Eng.**, v.10, n.1, p. 43-51, 2004.

Aspectos produtivos e biomassa do feijão caupi (*Vigna unguiculata*) sob doses de biofertilizante bovino em cultivo agroecológico

LEONARDO, F. D. A. P.; OLIVEIRA, A. P. DE; PEREIRA, W. E.; SILVA, O. P. R. DA; BARROS, J. R. A. Rendimento da batata-doce adubada com nitrogênio e esterco bovino. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 2, p. 18–23, 2014.

MAGHANAKI, M.; GHOBADIANA, B.; NAJAFIA, G.; JANZADEH GALOGAH, R. (2013) Potential of biogas production in Iran. **Bioresource Technology**, v. 101, p. 1153-1158.

MELO, A. V. DE; GALVÃO, J. C. C.; BRAUN, H.; SANTOS, M. M. DOS; COIMBRA, R. R.; SILVA, R. R. DA; REIS, W. F. dos. Extração de nutrientes e produção de biomassa de aveia-preta cultivada em solo submetido a dezoito anos de adubação orgânica e mineral. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 2, p. 411–420, 2011.

OLIVEIRA, A. P. DE; SILVA, O. P. R.; BANDEIRA, N. V. S.; SILVA, D. F.; SILVA, J. A.; PINHEIRO, S. M. G. Rendimento de maxixe em solo arenoso em função de doses de esterco bovino e biofertilizante. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 11, p. 1130–1135, 2014.

PENTEADO, S.R. **Adubação Orgânica: Compostos orgânicos e biofertilizantes**. 2. ed. Campinas: Edição do autor, 162 p. 2007.

PEREIRA, L. B.; ARF, O.; SANTOS, N. C. .; OLIVEIRA, A. E. Z.; KOMURO, L. K. Manejo da adubação na cultura do feijão em sistema de produção orgânico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 45, n. 1, p. 29-38, jan./mar. 2015.

REBOUÇAS NETO, R.O.; LEITE, D.N.P.; CAMPOS, J.R.; VERAS, C.L.; SOUZA, I.R.; MONTEIRO FILHO, L.R. Crescimento inicial do milho sob diferentes concentrações de biofertilizante bovino. **Cadernos Cajuína**, v. 1, n. 3, p.4 - 14. 2016.

ROCHA, D.P.; BRITO, M.F.; SANTOS, L.C.; SOUZA, R.L.; GALLO, A.S.; SILVA, R.F. Desempenho do feijoeiro sob o uso de biofertilizante em sistema orgânico de produção. **Acta Iguazu, Cascavel**, v.4, n.2, p. 97-109, 2015.

RODRIGUES, J.S.; GARRIDO, M.S.; SILVA, J.A.B.; SIMÕES, W.L.; SILVA, R.A.; AMORIM, M.N. Growth and nutritional status of maize plants in response to different doses and application frequencies of biofertilizer. **Científica**, Jaboticabal, v.47, n.1, p.123-131, 2019.

RODRIGUES, J. F.; REIS, J. M. R.; REIS, M. A. Utilização de esterco em substituição a adubação mineral na cultura do rabanete. **Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 7, n. 2, p. 160–168, 2013.

SILVA, F. DE A.S.; AZEVEDO, C.A.V. de. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **Afr. J. Agric. Res**, v.11, n.39, p.3733-3740. 2016. DOI: 10.5897/AJAR2016.11522

SILVA, F.L.B.; LACERDA, C.F.; SOUSA, G.G.; NEVES, A.L.R.; SILVA, G.L.; SOUSA, C.H.C. Interação entre salinidade e biofertilizante bovino na cultura do feijão-de-corda. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 4, p. 383-389. 2011.