

## ***Crescimento e rendimento de feijão vigna submetido à adubação orgânica***

### ***Growth and income cowpea submitted to organic fertilizer***

*Rennan Fernandes Pereira<sup>1\*</sup>, Salatiel Nunes Cavalcante<sup>1</sup>, Antônio Suassuna de Lima<sup>1</sup>, Francisco das Chagas Fernandes Maia Filho<sup>1</sup> e José Geraldo Rodrigues dos Santos<sup>2</sup>*

**RESUMO** – A produtividade agrícola pode ser negativamente afetada por uma série de estresses que alteram o crescimento e o desenvolvimento vegetal. Em condições tropicais, destaca-se a deficiência de nutrientes. Por essa razão e pela imediata necessidade de conservação dos recursos naturais, faz-se necessária a realização de estudos visando formas alternativas de adubação em culturas tradicionais do semiárido. Nesse sentido, objetivou-se avaliar o crescimento, o índice de área foliar e o rendimento de feijoeiro vigna sob adubação orgânica. O experimento foi conduzido, em campo, no município de Catolé do Rocha-PB. Foram estudadas 3 fontes (esterco bovino, caprino e húmus de minhoca) e 5 doses de adubos orgânicos (0, 1, 2, 3 e 4 kg por cova), fatorialmente combinados em esquema 3 x 5 e arranjados num delineamento experimental em blocos ao acaso (4 blocos), com duas plantas por parcela. Foram avaliadas variáveis de crescimento, índice de área foliar e rendimento, onde os dados observados foram submetidos à análise de variância, pelo teste F, e, para as variáveis significativas, foram realizadas análises de regressão e comparação de médias pelo teste de Tukey. O adubos orgânicos aumentaram, linearmente, o diâmetro do caule em 12,44%. O ramo principal obteve maior comprimento quando se aplicou 2,75 kg de adubos orgânicos por cova. A área foliar foi aumentada com uso da dose de 1,69 kg por cova de esterco bovino, já com o esterco caprino, houve acréscimo de 29,59%. O maior índice de área foliar foi verificado com esterco bovino (1,69 kg por cova) e, com o caprino, observou-se aumento de 29,94%. O maior rendimento de grãos foi verificado quando utilizou-se o húmus de minhoca, seguido do esterco bovino e do caprino.

**Palavras-chave:** esterco bovino, esterco caprino, húmus de minhoca

**ABSTRACT** - The agricultural productivity can be negatively affected by a number of stresses that alter plant growth and development. In tropical conditions, there is a nutrient deficiency. For this reason and immediate need for conservation of natural resources, it is necessary to carry out studies about alternative forms of fertilization in traditional cultures semiarid. In this sense, the objective was to evaluate the growth, leaf area index and yield of cowpea under organic fertilization. The experiment was conducted, in field, in the Catolé do Rocha city, in the state of Paraíba, Brazil. Were studied 3 sources (cattle manure, goat manure and earthworm humus) and 5 doses of organic fertilizers (0, 1, 2, 3 and 4 kg per hole), factorially combined into scheme 3 x 5 and arranged in a experimental design of randomized blocks (4 blocks), with two plants per plot. Variables were evaluated for growth, leaf area index and yield, where the observed data were subjected to analysis of variance by F test, and for the significant variables were analyzed with regression and comparison of means by Tukey test. The organic fertilizers increased linearly stem diameter at 12.44%. The main branch got greater length when applied 2.75 kg of organic fertilizer per hole. The leaf area was increased with the use of the dose of 1.69 kg per pit manure, already with goat manure, there was an increase of 29.59%. The greater leaf area index was observed with manure (1.69 kg per hole), and the goat, there was an increase of 29.94%. The highest grain yield was observed when we used the earthworm humus, followed by cattle manure and goat.

Key words: cattle manure, goat manure, earthworm castings

**Keywords:** cattle manure, goat manure, earthworm castings

\*autor para correspondência

Recebido para publicação em 28/05/2012; aprovado em 30/09/2013

<sup>1</sup> Licenciado em Ciências Agrárias, mestrando em Engenharia Agrícola, CTRN/UFCG, Campina Grande, PB, Brasil. rennan.fp@gmail.com;

<sup>2</sup> Professor Doutor, CCHA, DAE, UEPB, Catolé do Rocha, PB, Brasil. josegeraldo@uepb.edu.br

## INTRODUÇÃO

O feijoeiro [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] é amplamente cultivado em regiões áridas e semiáridas, constituindo-se em um dos principais componentes da dieta alimentar das populações desses locais (COELHO et al., 2013). É uma excelente fonte de proteínas (23-25%, em média), apresentando aminoácidos essenciais, carboidratos (62%, em média), vitaminas e minerais, além de possuir grande quantidade de fibras dietéticas, baixa quantidade de gordura (teor de óleo de 2%, em média) e não conter colesterol (CAVALCANTE et al., 2009).

No Nordeste brasileiro, o feijão vigna tem fundamental importância, pois se trata de uma espécie capaz de tolerar as elevadas temperaturas e as secas comuns na região, tem um amplo potencial adaptativo, capacidade de se associar simbioticamente com bactérias diazotróficas (fixadoras de nitrogênio) e possui elevada tolerância a estresses ambientais (SILVA et al., 2012).

A análise quantitativa do crescimento é o primeiro passo na análise de produção vegetal e requer informações que podem ser obtidas sem necessidade de equipamentos sofisticados, sendo estas informações obtidas de forma direta de acordo com a dinâmica de produção de biomassa vegetal (FLOSS, 2004). A finalidade da análise de crescimento é descrever e interpretar o desempenho de determinada espécie em ambiente natural ou controlado, e o índice de área foliar é de suma importância para que se possa modelar o crescimento e o desenvolvimento das plantas e, por conseguinte, a produtividade total da cultura (REIS et al., 2013).

Sabe-se que a produtividade agrícola pode ser negativamente afetada por uma série de estresses bióticos e abióticos que alteram o crescimento e o desenvolvimento vegetal. Em condições tropicais, destaca-se a deficiência de nutrientes, como nitrogênio e fósforo (SILVA et al., 2012). Por essa razão e pela imediata necessidade de conservação dos recursos naturais, faz-se necessária a realização de estudos visando formas alternativas de adubação, para propiciar uma maior disponibilidade de nutrientes às plantas e melhoria das características do solo.

Uma prática potencial para otimização da cadeia de produção de feijão vigna no semiárido é a adubação orgânica, pois os adubos orgânicos são produzidos com materiais facilmente encontrados na maioria das propriedades rurais, tais como esterco bovino e caprino. De acordo com Galvão et al. (2008), a utilização de esterco é uma alternativa amplamente adotada para o suprimento de nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo, em áreas de agricultura familiar na região semiárida e agreste do Brasil.

Pereira et al. (2009) afirmam que a adubação orgânica melhora as condições físicas, químicas e biológicas do solo. Cavalcante et al. (2009) asseguram que essa prática beneficia o feijoeiro vigna, registrando-se aumento em sua produtividade quando esterco de animais, compostos orgânicos, húmus de minhoca e biofertilizantes são incorporados ao solo. Alves et al.

(2000) concluíram que o uso de esterco bovino, caprino, de galinha e húmus de minhoca na adubação, proporcionou, sob o ponto de vista de rendimento, produções de sementes de feijão acima da média nacional.

Diversos estudos acerca do feijoeiro vigna já foram realizados, porém, ainda são escassos os dados referentes ao seu cultivo na região semiárida do Brasil. O potencial socioeconômico e ambiental dessa cultura é indiscutível, porém, a cadeia produtiva necessita do emprego de tecnologias para ampliar a produção da cultura. Dessa forma, realizou-se esse estudo, com o objetivo de avaliar os componentes de crescimento, o índice de área foliar e o rendimento de grãos de feijão vigna cultivado sob diferentes fontes e doses de adubos orgânicos nas condições edafoclimáticas do semiárido.

## MATERIAL E MÉTODOS

Conduziu-se o experimento, em campo, entre os meses de fevereiro e junho do ano de 2009, no Centro de Ciências Humanas e Agrárias (CCHA) da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), situado no município de Catolé do Rocha-PB, que está localizado sob as seguintes coordenadas geográficas: latitude 6°21'S e longitude 37°48'W do Meridiano de Greenwich, com 275 m de altitude. De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo BSw<sup>h</sup>, quente e seco do tipo estepo, com precipitação média anual de 870 mm, temperatura média de 27 °C e período chuvoso concentrado entre os meses de fevereiro e abril.

O solo da área experimental foi classificado como Neossolo Flúvico de textura franco-arenosa e possui as seguintes características: 639 g kg<sup>-1</sup> de areia, 206 g kg<sup>-1</sup> de silte, 154 g kg<sup>-1</sup> de argila, densidade aparente de 1,41 g cm<sup>-3</sup>, umidade de saturação de 231,6 g kg<sup>-1</sup>, umidade de capacidade de campo de 112,3 g kg<sup>-1</sup>, umidade de ponto de murcha permanente de 65,6 g kg<sup>-1</sup>, pH de 7,21, CEps de 0,62 dS m<sup>-1</sup>, CTC de 8,39 cmolc kg<sup>-1</sup> e 1,24% de matéria orgânica.

Foram estudadas três fontes (F<sub>1</sub> = esterco bovino, F<sub>2</sub> = esterco caprino e F<sub>3</sub> = húmus de minhoca) e cinco doses de adubos orgânicos (D<sub>1</sub> = 0, D<sub>2</sub> = 1, D<sub>3</sub> = 2, D<sub>4</sub> = 3 e D<sub>5</sub> = 4 kg por cova), fatorialmente combinados em esquema 3 x 5 e organizados em delineamento experimental em blocos ao acaso (4 blocos), onde cada parcela foi constituída por duas plantas úteis.

Os esterco bovino e caprino foram obtidos no setor de zootecnia do CCHA/UEPB e submetidos à ação da precipitação e umidificações diárias, até estarem completamente curtos. O húmus de minhoca foi produzido em um minhocário, também localizado no CCHA, a partir do uso de esterco bovino curtido para cultivo das minhocas.

Durante o preparo da área experimental, submeteu-se o solo da área a uma aração (na profundidade de 0-20 cm) seguida de duas gradagens cruzadas. Os materiais orgânicos foram incorporados nas covas, não havendo posteriores adubações de cobertura. Em seguida, o teor de umidade do solo foi elevado à capacidade de campo e foi realizado o semeio, adotando-se 4 sementes

por cova, na profundidade de 2 cm, com espaçamento de plantio de 1,0 m x 1,0 m. Aos 5 dias após a emergência (DAE), realizou-se um desbaste, mantendo-se 2 plântulas por cova, numa densidade de 20000 plantas por hectare.

As irrigações foram realizadas de forma manual, num turno de rega diário, utilizando-se recipientes graduados em milímetros. As lâminas de água foram determinadas com base na evapotranspiração de referência - ETo (DOORENBOS e KASSAM, 1994), estimada com base na evaporação do Tanque 'Classe A'. A água utilizada na irrigação possuía pH de 7,53, condutividade elétrica de 0,8 dS m<sup>-1</sup> e RAS de 2,88 (mmol<sub>c</sub> L<sup>-1</sup>)<sup>1/2</sup>.

Foram realizadas capinas manuais, buscando-se neutralizar a competição interespecífica entre as espécies por água e nutrientes, favorecendo o desenvolvimento pleno da cultura. O manejo de pragas e doenças foi feito de forma preventiva, sendo aplicado defensivo natural à base de fumo, querosene e detergente neutro, no combate às pragas e, na prevenção das doenças fúngicas, foi utilizada a calda bordalesa, preparada à base de sulfato de cobre e cal hidratada.

Transcorridos 60 dias após a semeadura (DAS), realizou-se a análise de crescimento, onde foram feitas aferições das seguintes variáveis: diâmetro do caule (DC), em mm; comprimento do ramo principal (CR), em cm; número de folhas (NF); área foliar (AF), em cm<sup>2</sup>, multiplicando-se o comprimento e a largura de cada folha e, em seguida, corrigindo-se o valor pelo fator 0,8; e o

índice de área foliar (IAF), que é a relação entre a área foliar e a área ocupada pela planta (FLOSS, 2004). O rendimento de grãos (RG), em kg ha<sup>-1</sup> foi estimado aos 80 DAS.

Os valores dos dados observados foram submetidos à análise de variância pelo teste F até o nível de 5% de probabilidade de erro. Para os resultados que obtiveram diferenças significativas, os modelos de regressão foram ajustados de acordo com o coeficiente de determinação até 5% de significância e, para a comparação de médias, foi utilizado o teste de Tukey (p < 0,05) (SANTOS et al., 2008). Utilizou-se o software SISVAR 5.3 para realização das análises estatísticas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, observa-se os resumos das análises de variância, onde verificou-se efeito significativo das fontes de adubos orgânicos sobre a área foliar, o índice de área foliar e o rendimento de grãos. Entre as doses, constatou-se diferenças significativas no diâmetro do caule, no comprimento do ramo principal, na área foliar e no índice de área foliar. Com relação à interação fonte x doses, as variáveis afetadas significativamente foram a área foliar e o índice de área foliar. O número de folhas não foi afetado de maneira significativa por nenhum dos fatores estudados.

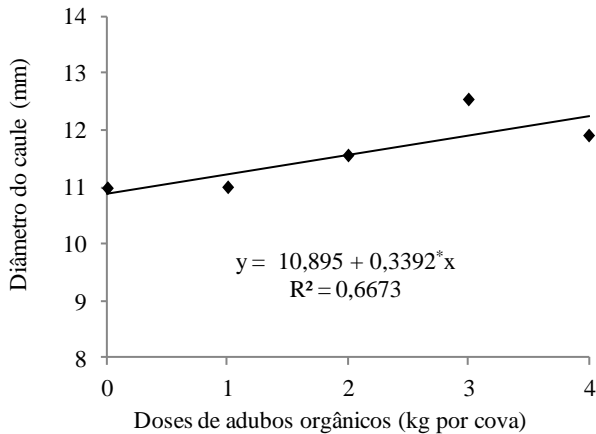
Tabela 1 - Resumo das análises de variância das variáveis diâmetro do caule (DC), comprimento do ramo principal (CR), número de folhas (NF), área foliar (AF), índice de área foliar (IAF) e rendimento de grãos (RG) de feijoeiro sob aplicação de diferentes fontes e doses de adubos orgânicos

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios					
		DC	CR	NF	AF	IAF	RG
Fontes de adubação (F)	2	1,8 <sup>ns</sup>	333,25 <sup>ns</sup>	65,21 <sup>ns</sup>	6580902,93 <sup>*</sup>	0,2635 <sup>*</sup>	709946,66 <sup>*</sup>
Doses de adubos (D)	4	5,17 <sup>*</sup>	4306,87 <sup>**</sup>	927,93 <sup>ns</sup>	5621105,20 <sup>*</sup>	0,2242 <sup>*</sup>	285643,33 <sup>ns</sup>
Regressão linear	1	13,8 <sup>*</sup>	9786,35 <sup>**</sup>	554,7 <sup>ns</sup>	782456,19 <sup>ns</sup>	0,0313 <sup>ns</sup>	266963,33 <sup>ns</sup>
Regressão quadrática	1	0,65 <sup>ns</sup>	5979,55 <sup>**</sup>	325,92 <sup>ns</sup>	16141619,5 <sup>**</sup>	0,6413 <sup>**</sup>	114192,85 <sup>ns</sup>
Interação (F x D)	8	2,22 <sup>ns</sup>	610,43 <sup>ns</sup>	1345,75 <sup>ns</sup>	4154715,15 <sup>*</sup>	0,1661 <sup>*</sup>	245513,33 <sup>ns</sup>
Bloco	3	10,3 <sup>**</sup>	11098,4 <sup>**</sup>	24149,8 <sup>**</sup>	13740807,8 <sup>**</sup>	0,5485 <sup>**</sup>	375931,11 <sup>ns</sup>
Resíduo	42	2,12	656,36	1097,12	1529508,66	0,0610	196112,06
Coeficiente de variação (%)		12,6	40,22	34,21	14,02	14,00	26,77

ns, \*\*, \* respectivamente não significativo, significativo a p < 0,01 e p < 0,05.

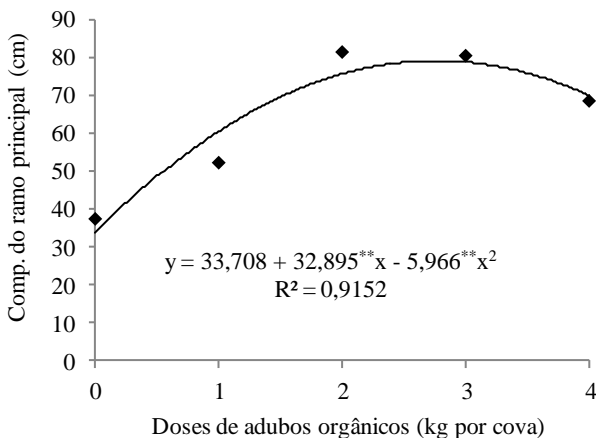
O diâmetro do caule foi afetado de maneira significativa (p < 0,05) pelas doses de adubos orgânicos e, conforme a equação de regressão (Figura 1), o modelo ao qual os dados melhor se ajustaram foi o linear, indicando acréscimo na variável de 3,11% por aumento unitário da dose de adubo, ou seja, aumento de 12,44% (1,35 mm) no DC das plantas adubadas com a dose de 4 kg por cova em relação às submetidas a 0 kg por cova. Esse aumento no diâmetro do caule da planta ocorreu, possivelmente, em razão da adição de matéria orgânica no solo, que resulta em muitos efeitos benéficos, tais como melhoria nas

propriedades biológicas, físicas e químicas do solo, aumentando, dessa forma, o fornecimento de nutrientes às plantas (SANTANA et al., 2012). De acordo com Borchardt et al. (2011), o aumento do teor de matéria orgânica promovido pela adição de esterco, pode aumentar a disponibilização de nutrientes, atendendo as exigências nutricionais das plantas e ainda contribuir para a melhoria da capacidade de armazenamento de água no solo e da sua capacidade de troca de cátions, proporcionando melhor aproveitamento, pela cultura, dos nutrientes originalmente presentes no solo.



**Figura 1** - Diâmetro do caule em função de doses de adubos orgânicos

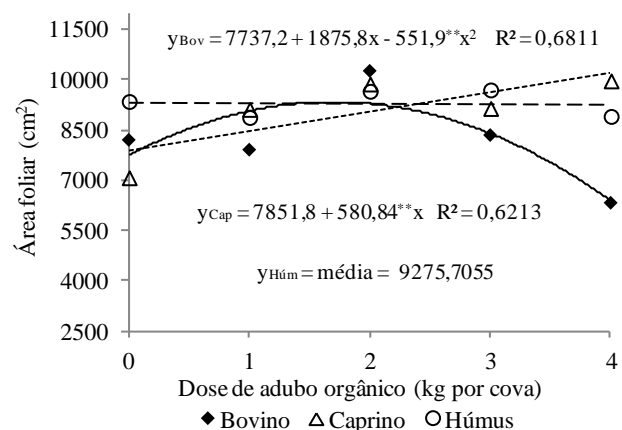
Para o comprimento do ramo principal, também foram observadas diferenças significativas ( $p < 0,01$ ) entre as doses de adubos orgânicos, com melhor ajuste da variável ao modelo polinomial (Figura 2). Verificou-se que o aumento na dose de adubo orgânico proporcionou ganho substancial no CR, encontrando-se o valor máximo estimado de 79,05 cm na dose de 2,75 kg por cova, havendo redução a partir deste ponto. O aumento do comprimento do ramo até a dose mencionada pode ser atribuído à matéria orgânica que os adubos fornecem ao solo, que também melhora as suas condições físicas (SILVA et al., 2012). Entretanto, doses muito elevadas de adubos orgânicos são prejudiciais às culturas, o que pode depender de sua composição química, taxa de mineralização e teor de nitrogênio (FIGUEIREDO et al., 2012; PEREIRA et al., 2013). Galbiatti et al. (2011) afirmam que aplicações sucessivas de compostos orgânicos podem causar efeitos negativos ao solo e às plantas. Fatos estes que podem explicar a redução no comprimento do ramo principal do feijoeiro quando foram aplicadas doses de adubos orgânicos acima de 2,75 kg por cova.



**Figura 2** - Comprimento do ramo principal em função de doses de adubos orgânicos

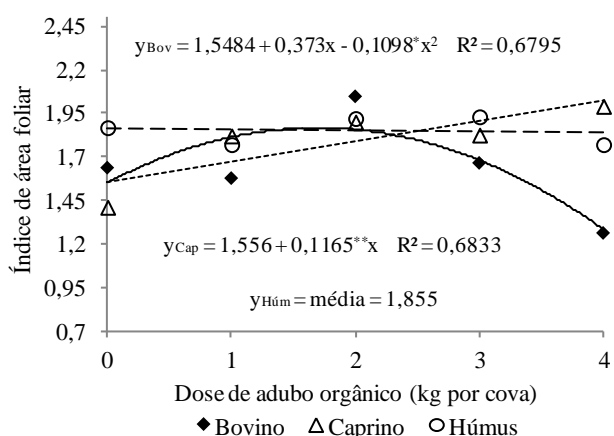
A área foliar é um índice de fundamental importância em estudos de nutrição e crescimento vegetal,

visto que determina o acúmulo de matéria seca, o metabolismo vegetal, a capacidade fotossintética potencial, o rendimento e a qualidade da colheita (OLIVEIRA et al., 2013). O aumento da AF propicia um aumento na capacidade da planta de aproveitar a energia solar visando à realização da fotossíntese e, desta forma, pode ser utilizada para avaliar a produtividade (REIS et al., 2013). Por meio do desdobramento da interação dos fatores fonte x doses sobre a área foliar do feijoeiro, observou-se que houve efeito significativo das doses de adubos quando foram utilizados os esterco bovino ( $p < 0,01$ ) e caprino ( $p < 0,05$ ). Com o uso do húmus de minhoca, não foram observadas diferenças significativas, contudo foi verificada uma área foliar média de 9275,7 cm<sup>2</sup>. Dentro da fonte esterco bovino, as doses proporcionaram ajuste da variável ao modelo polinomial quadrático. Conforme estudos de regressão (Figura 3), quando se utilizou esterco bovino, o valor máximo da AF (9331,02 cm<sup>2</sup>) foi obtido na dose de 1,69 kg por cova, com redução da variável quando a dose foi aumentada acima desse limite. Observa-se que quando o solo foi adubado com esterco caprino, houve ajuste no modelo linear, com acréscimos por aumento unitário da dose de adubo de 7,39% ou seja, a AF entre 0 e 4 kg por cova teve um aumento de 2323,34 cm<sup>2</sup> (29,59%) (Figura 3). De acordo com Freitas et al. (2012), a adubação orgânica pode suprir as carências nutricionais das plantas por um período de tempo maior do que a adubação química, pois a liberação dos nutrientes pelos adubos orgânicos não é tão rápida quanto pelos adubos químicos, fazendo com que os efeitos na planta ocorram de forma mais gradual ao longo do seu ciclo vegetativo. Verificou-se, no presente estudo, a superioridade do esterco bovino em relação ao caprino, que necessitou de doses mais elevadas para alcançar os picos de área foliar. Fato também observado no estudo de Pereira et al. (2013), quando constataram que o esterco bovino, com o uso de doses mais reduzidas, foi eficiente na produção da cultura, já a adubação com esterco caprino, mesmo necessitando de maiores doses para aumentar a produção, proporcionou valores inferiores às variáveis estudadas.



**Figura 3** - Área foliar em função de fontes e doses de adubos orgânicos

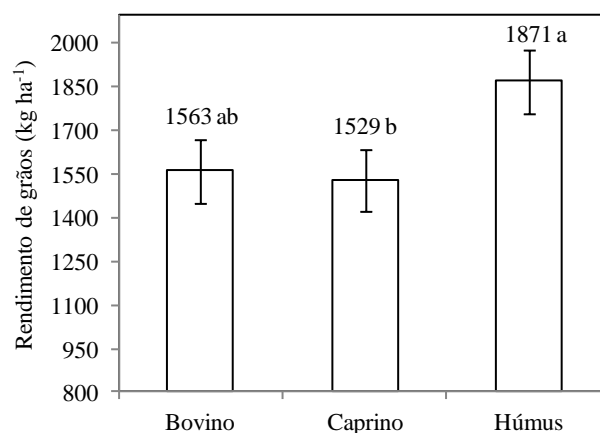
O índice de área foliar condiciona a interceptação da radiação solar cuja otimização é fundamental para maximizar a produção de vagens e grãos, podendo ser utilizado na estimativa da evapotranspiração e das emissões biogênicas (REIS et al., 2013). Para o IAF, de acordo com o desdobramento da interação F x D, também foram observadas diferenças significativas entre as doses, quando foram utilizados os esterco bovino ( $p < 0,01$ ) e caprino ( $p < 0,05$ ). Todavia, não foram verificados efeitos significativos das doses de húmus de minhoca sob a referida variável, que obteve um valor médio de 1,855. Na Figura 4, percebe-se que, com uso do esterco bovino, a variável se ajustou de maneira quadrática, com o incremento da dose até o limite ótimo de 1,69 kg por cova, proporcionando o IAF máximo de 1,86, havendo redução a partir daí. No entanto, fazendo-se a adubação com esterco caprino, constata-se, conforme modelo linear, acréscimo de 7,48% por aumento unitário da dose, ou seja, aumento de 29,94% (0,46) no IAF das plantas adubadas com 4 kg de esterco caprino por cova em relação às testemunhas (Figura 4).



**Figura 4** - Índice de área foliar em função de fontes e doses de adubos orgânicos

Quanto ao rendimento de grãos, constatou-se diferenças significativas apenas entre as fontes de adubos orgânicos ( $p < 0,05$ ), verificando-se que o húmus de minhoca proporcionou um RG médio de 1871 kg ha<sup>-1</sup>, diferenciando-se apenas do esterco caprino, que propiciou um RG de 1529 kg ha<sup>-1</sup> (redução de 18,3%). O esterco bovino proporcionou um rendimento de grãos de 1563 kg ha<sup>-1</sup>, ou seja, 16,4% menor em relação ao húmus de minhoca, contudo, não foram registradas diferenças significativas entre os mesmos, de acordo com o teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) (Figura 5). Segundo Leite et al. (2012), a incorporação de matéria orgânica no solo promove mudanças nas suas características físicas, químicas e biológicas, pois melhora a estrutura do solo, reduz a plasticidade e a coesão, aumenta a capacidade de retenção de água e a aeração, permitindo maior penetração e distribuição das raízes, fato que pode explicar o aumento no rendimento do feijoeiro. No estudo Pereira et al. (2013), também foi observada a superioridade do húmus

de minhoca e do esterco bovino em relação ao esterco caprino sobre a massa de grãos por planta. De acordo com Reina et al. (2010), o aumento da produtividade das culturas, em função de maiores doses de esterco bovino, ocorre, provavelmente, devido a maior disponibilidade de nutrientes, e aumento da capacidade de retenção de água nestas condições. Alves et al. (2000) constataram que a adubação com húmus de minhoca, propiciou produção de feijão acima da média nacional, demonstrando o efeito benéfico da adubação orgânica para a produção de sementes desta cultura.



**Figura 5** - Rendimento de grãos em função de fontes de adubos orgânicos. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ )

## CONCLUSÕES

- O húmus de minhoca e os esterco bovino e caprino (4 kg por cova) aumentam o diâmetro do caule em 12,44%. O ramo principal obtém maior comprimento (79,05 cm) quando se aplica 2,75 kg de adubos orgânicos por cova. A área foliar é aumentada (até 9275,7 cm<sup>2</sup>) na dose de 1,69 kg por cova de esterco bovino, já com o uso de esterco caprino (4 kg por cova), há acréscimo de 29,59%.
- O maior índice de área foliar (1,86) é verificado com o uso de esterco bovino (1,69 kg por cova); O esterco caprino, até a dose de 4 kg por cova, proporciona aumento de 29,94% no IAF.
- O maior rendimento de grãos (1871 kg ha<sup>-1</sup>) é obtido quando a adubação é feita com húmus de minhoca, seguido do esterco bovino (1563 kg ha<sup>-1</sup>) e caprino (1529 kg ha<sup>-1</sup>).

## REFERÊNCIAS

- ALVES, E. U.; OLIVEIRA, A. P.; BRUNO, R. L. A.; ARAÚJO, E.; SILVA, J. A. L.; GONÇALVES, E. P.; COSTA, C. C. Produção de sementes de feijão-vagem em função de fontes e doses de matéria orgânica. Horticultura Brasileira, Brasília, v.18, n.3, p.215-221, 2000.
- BORCHARTT, L.; SILVA, I. F.; SANTANA, E. O.; SOUZA, C.; FERREIRA, L. E. Adubação orgânica da batata com esterco bovino no município de Esperança

- PB. Horticultura Brasileira, Brasília, v.42, n.2, p.482-487, 2011.
- CAVALCANTE, S. N.; DUTRA, K. O. G.; MEDEIROS, R.; LIMA, S. V.; SANTOS, J. G. R.; ANDRADE, R.; MESQUITA, E. F. 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, 2009.
- COELHO, J. B. M.; BARROS, M. F. C.; BEZERRA NETO, E.; CORREA, M. M. Comportamento hídrico e crescimento do feijão vigna cultivado em solos salinizados. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.17, n.4, p.379-385, 2013.
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. Efeito da água no rendimento das culturas. Campina Grande: UFPB, 1994. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 33).
- FIGUEIREDO, C. C.; RAMOS, M. L. G.; McMANUS, C. M.; MENEZES, A. M. Mineralização de esterco de ovinos e sua influência na produção de alface. Horticultura Brasileira, Vitória da Conquista, v.30, n.1, p.175-179, 2012.
- FLOSS, E. L. Fisiologia das plantas cultivadas. Passo Fundo: Editora da UPF, 2004.
- FREITAS, G. A.; SOUSA, C. R.; CAPONE, A.; AFFÉRI, A. V. M.; SILVA, R. R. Adubação orgânica no sulco de plantio e sua influência no desenvolvimento do sorgo. Journal of Biotechnology and Biodiversity, Gurupi, v.3, n.1, p.61-67, 2012.
- GALBIATTI, J. A.; SILVA, F. G.; FRANCO, C. F.; CAMELO, A. D. Desenvolvimento do feijoeiro sob o uso de biofertilizante e adubação mineral. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.31, n.1, p.167-177, 2011.
- GALVÃO, S. R. S.; SALCEDO, I. H.; OLIVEIRA, F. F. Acumulação de nutrientes em solos arenosos adubados com esterco bovino. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.43, n.1, p.99-105, 2008.
- LEITE, M. J. H.; GOMES, A. D. V.; SANTOS, R. V. Cultivo do sorgo forrageiro *Sorghum bicolor* (L.) Moench (S. vulgare Pers.) no semiárido. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, Mossoró, v.7, n.4, p.06-09, 2012.
- OLIVEIRA, J. T. L.; CAMPOS, V. B.; CHAVES, L. H. G.; GUEDES FILHO, D. H. Crescimento de cultivares de girassol ornamental influenciado por doses de silício no solo. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.17, n.12, p.123-128, 2013.
- PEREIRA, R. F.; LIMA, A. S., MAIA FILHO, F. C. F.; CAVALCANTE, S. N.; SANTOS, J. G. R.; ANDRADE, R. Produção de feijão vigna sob adubação orgânica em ambiente semiárido. Agropecuária Científica no Semiárido, Patos, v.9, n.2, p.27-32, 2013.
- PEREIRA, R. F.; LIMA, A. S.; MELO, D. S.; SOUSA, P. M.; SANTOS, J. G. R.; ANDRADE, R.; SANTOS, E. C. X. R. Estudo do efeito de diferentes dosagens de biofertilizante e de intervalos de aplicação sobre a produção do maracujazeiro-amarelo. Revista de Biologia e Ciências da Terra, Campina Grande, supl. esp. n.1, p.25-30, 2009.
- REINA, E.; AFFÉRI, F. S.; CARVALHO, E. V.; DOTT, M. A.; PELUZIO, J. M. Efeito de doses de esterco bovino na linha de semeadura na produtividade de milho. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, Mossoró, v.5, n.5, p.158-164, 2010.
- REIS, L. S.; AZEVEDO, C. A. V.; ALBUQUERQUE, A. W.; S. JUNIOR, J. F. Índice de área foliar e produtividade do tomate sob condições de ambiente protegido. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.17, n.4, p.386-391, 2013.
- SANTANA, C. T. C.; SANTI, A.; DALLACORT, R.; SANTOS, M. L.; MENEZES, C. B. Desempenho de cultivares de alface americana em resposta a diferentes doses de torta de filtro. Ciência Agronômica, Fortaleza, v.43, n.1, p.22-29, 2012.
- SANTOS, J. W.; ALMEIDA, F. A. C.; BELTRÃO, N. E. M.; CAVALCANTI, F. V. Estatística experimental aplicada. Campina Grande: Embrapa Algodão/Universidade Federal de Campina Grande, 2008.
- SILVA, H. A. P.; GALISA, P. S.; OLIVEIRA, R. S. S.; VIDAL, M. S.; SIMÕES-ARAÚJO, J. L. Expressão gênica induzida por estresses abióticos em nódulos de feijão-caupi. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.47, n.6, p.797-807, 2012.
- SILVA, J. A.; OLIVEIRA, A. P.; ALVES, G. S.; CAVALCANTE, L. F.; OLIVEIRA, A. N. P.; ARAÚJO, M. A. M. Rendimento do inhame adubado com esterco bovino e biofertilizante no solo e na folha. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.16, n.3, p.253-257, 2012.