

Crescimento de feijoeiro sob influência de carvão vegetal e esterco bovino

Altamiro Oliveira de Malta⁽¹⁾,
Erikson Belo de Ataíde⁽²⁾,
Vinicius Evangelista Alves de Oliveira⁽³⁾,
Dácio Jerônimo de Almeida⁽⁴⁾ e
Aline da Silva Santos⁽⁵⁾

Artigo publicado em outubro/2017

Resumo – É indiscutível a importância e a necessidade de adubos orgânicos, tanto na produtividade como na qualidade dos produtos obtidos, especialmente em solos com baixo teor de matéria orgânica. O objetivo deste experimento foi avaliar variáveis de crescimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) sob influência de carvão vegetal e esterco bovino. O experimento foi conduzido em ambiente protegido, utilizando o delineamento inteiramente casualizado com quatro doses de carvão vegetal 0; 8; 16 e 32 t. ha⁻¹, com e sem esterco bovino (8 t. ha⁻¹). Utilizaram-se vasos de PVC com capacidade de 3 litros, preenchidos com 3 kg de solo. Na semeadura utilizaram-se cinco sementes em cada vaso, e após três semanas foi realizado o raleio, deixando apenas uma planta por vaso, considerando a mais vigorosa. Foram avaliadas as seguintes variáveis: altura das plantas, diâmetro do caule, largura e comprimento das folhas, número de nódulos por planta, massa da matéria fresca e seca da parte aérea. A aplicação de carvão vegetal associado ao esterco bovino influencia positivamente as variáveis de crescimento do *Phaseolus vulgaris*, assim como o número de nódulos. A presença do esterco bovino condiciona melhor o ambiente para o crescimento do *P. vulgaris*.

Termos para indexação: adubação orgânica, número de nódulos, nutrientes

Bean growth under the influence of charcoal and bovine manure

Abstract – It is indisputable the importance and necessity of organic fertilizers, both in productivity and in the quality of the obtained products, especially in soils with low organic matter content. The objective of this experiment was to evaluate growth variables of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under the influence of charcoal. The experiment was conducted in a protected environment utilizing a completely randomized design with four doses of charcoal 0, 8, 16 and 32 t. ha⁻¹, with and without bovine manure (8 t ha⁻¹). Pots were used PVC capacity of 3 dm³ filled in with 3 kg of soil. At seeding was used five seeds per pot, and after three weeks was carried thinning leaving only one plant per pot by considering the more vigorously. The following variables were evaluated: plant height, stem diameter, leaf length and width, number of nodules per plant, mass of fresh matter and shoot dry. The application of charcoal associated with bovine manure positively influence the growth of *Phaseolus vulgaris*.

Index terms: organic fertilizers, number of nodules, nutrients

1 Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB, Brasil

2 Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais, Universidade do Estado da Bahia, Juazeiro-BA, Brasil

3 Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais, Universidade do Estado da Bahia, Juazeiro-BA, Brasil

4 Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB, Brasil

5 *Campus* Avançado Pedro Afonso, Instituto Federal do Tocantins, Pedro Afonso-TO, Brasil. E-mail: *aline.santos@ifto.edu.br

Introdução

Os grãos do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) destacam-se como importante suprimento proteico para a dieta alimentar do brasileiro, fornecendo vitaminas do complexo B, os sais minerais ferro, cálcio, fósforo e as fibras (FIGUEIREDO et al., 2016).

Essa cultura apresenta ampla adaptação edafoclimática, o que possibilita seu cultivo durante todo o ano, e em quase todos os Estados da federação brasileira, nas diferentes épocas (SEAB, 2013). Além disso, está dentro do leque das culturas de importância econômica que é explorada no país, desde o pequeno ao grande produtor.

De acordo com Costa (2001), a baixa produtividade das culturas agrícolas pode estar associada ao plantio de cultivares tradicionais ou ao emprego de sementes de baixa qualidade agrônômica, como também à inexistência de programas de pesquisas sobre nutrição de plantas.

A utilização de adubos orgânicos na produção agrícola das culturas é de extrema importância, pois afeta tanto a produtividade como a qualidade dos produtos colhidos, especialmente em solos com baixo teor de matéria orgânica; além disso, são considerados agentes condicionadores do solo, por melhorar as condições de cultivo, através da retenção de água e o aumento da disponibilidade de nutrientes em forma assimilável pelas raízes (KIMOTO, 1993).

Segundo Brady e Weil (2008), as propriedades físicas do solo podem ser modificadas pela adição de carvão vegetal, quando este encontra-se na forma de fragmentos pequenos, pois apresenta atividade química na sua superfície no sentido de absorver compostos orgânicos solúveis, retém água e serve como abrigo para microrganismos do solo. Desse modo, tais mudanças podem influenciar no crescimento das culturas (BENITES et al., 2005).

Diante do exposto, o objetivo deste experimento foi avaliar variáveis de crescimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) sob influência de carvão vegetal e esterco bovino.

Material e Métodos

O experimento foi instalado em ambiente protegido do Departamento de Solos e Engenharia Rural (DSER) do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), município de Areia, PB, no período compreendido entre janeiro e maio de 2013.

O solo utilizado foi classificado como Neossolo regolítico, oriundo da cidade de Remígio, PB. A metodologia adotada para determinação das características do solo foi a da Embrapa (1997), cujos resultados estão dispostos na TABELA 1.

TABELA 1

Características químicas do solo utilizado no experimento, realizadas no Laboratório da Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB, 2013.

Atributos físicos	Valores	Atributos químicos	Valores
Areia grossa (g kg ⁻¹)	555	pH em água (1:2,5)	5,96
Areia fina (g kg ⁻¹)	251	Matéria orgânica (g kg ⁻¹)	5,60
Silte (g kg ⁻¹)	129	Carbono orgânico (g kg ⁻¹)	3,25
Argila (g kg ⁻¹)	65	Fósforo (P) (mg dm ⁻³)	1,66
Argila dispersa em água (g kg ⁻¹)	25	Potássio (K ⁺) (cmol dm ⁻³)	0,31
Grau de flocculação (g kg ⁻¹)	615	Cálcio (Ca ²⁺) (cmol dm ⁻³)	1,43
Densidade do solo (g cm ⁻³)	1,61	Magnésio (Mg ²⁺) (cmol dm ⁻³)	1,15
Densidade de partículas (g cm ⁻³)	2,72	Sódio (Na ⁺) (cmol dm ⁻³)	0,14
Porosidade total (mm ⁻³)	0,41	H ⁺ + Al ³⁺ (cmol dm ⁻³)	1,84
Classificação textural	Areia franca	Alumínio (Al ³⁺) (cmol dm ⁻³)	0,03

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com cinco doses de carvão vegetal (0; 8; 16 e 32 t.ha⁻¹), com e sem esterco bovino (8 t.ha⁻¹), com quatro repetições, sendo a unidade experimental constituída por uma planta.

O carvão vegetal foi obtido da carbonização de troncos de algarobeira (*Prosopis juliflora*), enquanto que o esterco bovino foi adquirido no setor de zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da UFPB; no entanto, não foi realizada análise química e física desses componentes.

A semeadura foi feita utilizando cinco sementes por vaso PVC, com capacidade para 3 litros, e preenchidos com 3 kg de solo. Após o primeiro par de folhas trifoliadas, foi realizado o raleio das mesmas deixando apenas uma planta por vaso, considerando a mais vigorosa. As plantas espontâneas que surgiram foram eliminadas por meio do desbaste. A irrigação foi realizada diariamente, baseada nas necessidades hídricas da cultura.

As variáveis estudadas foram: altura da planta, diâmetro do caule, largura e comprimento de folhas, número de nódulos, massa da matéria fresca e seca da parte aérea.

Os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão, utilizando o programa ASSISTAT (SILVA e AZEVEDO, 2009).

Resultados e Discussão

Houve efeito significativo dos tratamentos sobre todas as variáveis estudadas, sendo: altura da planta e diâmetro do caule a 5% de probabilidade pelo teste F. O comprimento e a largura da folha, o número de nódulos e a matéria fresca e seca da parte aérea a 5% de probabilidade pelo teste F.

A FIGURA 1 mostra a altura de planta submetida a doses de carvão vegetal acrescida ou não de esterco bovino. Verifica-se efeito linear das doses de carvão vegetal na ausência do esterco, enquanto que na presença o efeito foi quadrático; ou seja, o carvão vegetal associado ao esterco bovino foi a responsável pela maior altura das plantas, quando aplicada uma média de 16 (t.ha⁻¹). No entanto, quando aplicado sem o esterco, apresentou plantas com alturas inferiores.

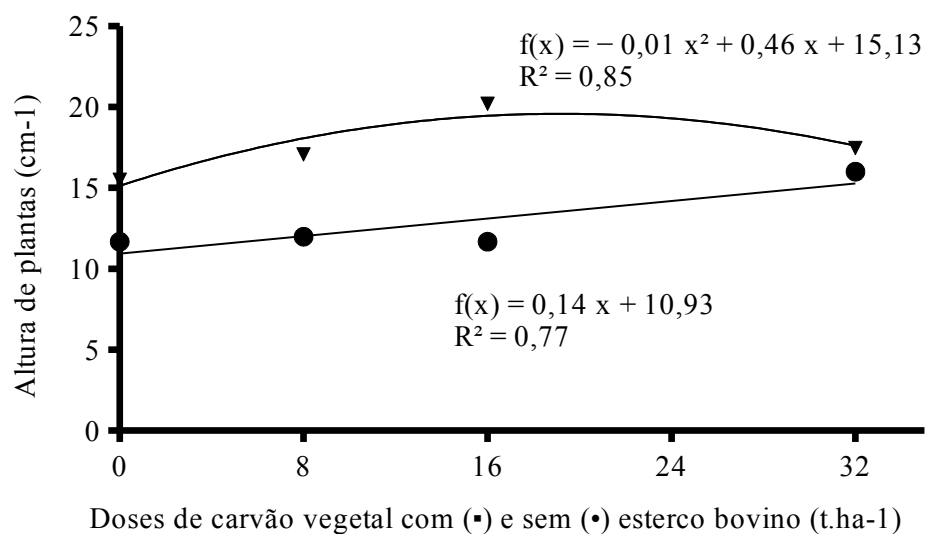


FIGURA 1 - Altura de plantas de *Phaseolus vulgaris* em função de doses de carvão vegetal, com e sem esterco bovino. *Significativo a 5% de probabilidade. Areia, PB, 2013.

Resultados semelhantes foram observados por Oliveira et al. (2011), que estudaram as variáveis de crescimento do milho (*Zea mays* L.), sob o efeito da adubação orgânica, e obtiveram valores significativos. De acordo com Moreira e Siqueira (2002), a adição de material orgânico ao solo favorece o surgimento de microrganismos heterotróficos do meio, a disponibilidade de nutrientes minerais para as plantas, o condicionamento das propriedades físicas do solo, o estímulo do crescimento das plantas, o efeito tampão (químico e biológico), e o controle térmico e a melhoria da retenção de água.

Com relação à FIGURA 2, observa-se efeito quadrático das doses de carvão vegetal com e sem esterco bovino sobre o diâmetro do caule. No entanto, as plantas submetidas à adubação com esterco bovino, com uma aplicação em média de 8 (t.ha-1), obtiveram maior incremento sobre o diâmetro do caule.

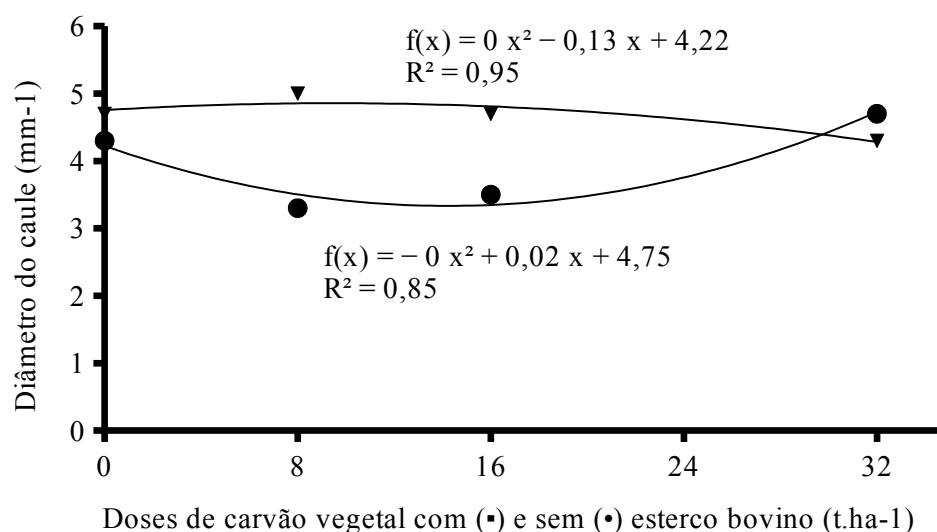


FIGURA 2 - Diâmetro do caule de *Phaseolus vulgaris* sob a influência de diferentes doses de carvão vegetal, com e sem esterco bovino. * Significativo a 5% de probabilidade. Areia – PB, 2013.

Resultado semelhante foi observado por Pereira et al. (2013), que avaliaram o diâmetro de plantas de feijoeiro sob o efeito de doses de adubo orgânico, e concluíram que a adubação afeta positivamente essa variável. Sousa et al. (2013) testaram diferentes concentrações de biofertilizante bovino e afirmaram que as doses aumentaram linearmente o diâmetro do caule de plantas de feijoeiro.

Segundo Liang et al. (2006), a capacidade físico-química do carvão vegetal adicionado ao solo resulta em menor perda de nutrientes por lixiviação, em que os nutrientes da solução são retidos fisicamente nos micro e mesoporos da superfície do carvão, ocorrendo uma lenta oxidação biológica nas bordas dos esqueletos aromáticos do carvão, produzindo grupos carboxílicos e um consequente aumento na capacidade de troca de cátions (CTC), contribuindo para uma maior disponibilidade de nutrientes.

O comprimento e a largura de folhas (FIGURAS 3 e 4) tiveram efeito linear em relação às doses de carvão vegetal e adubo orgânico bovino. Contudo, quando se utilizou esterco, houve um maior incremento para essas variáveis. Através dessas variáveis, podemos estimar a área foliar da planta. De acordo com Maracajá et al. (2008), o conhecimento da área foliar é

fundamental, sendo considerado o mais importante parâmetro na avaliação do crescimento vegetal. Desse modo, a obtenção da área foliar fazendo uso da relação entre comprimento e largura da folha e a respectiva área destaca-se como alternativa simples, barata e acessível, necessitando apenas de régua e cálculos associados.

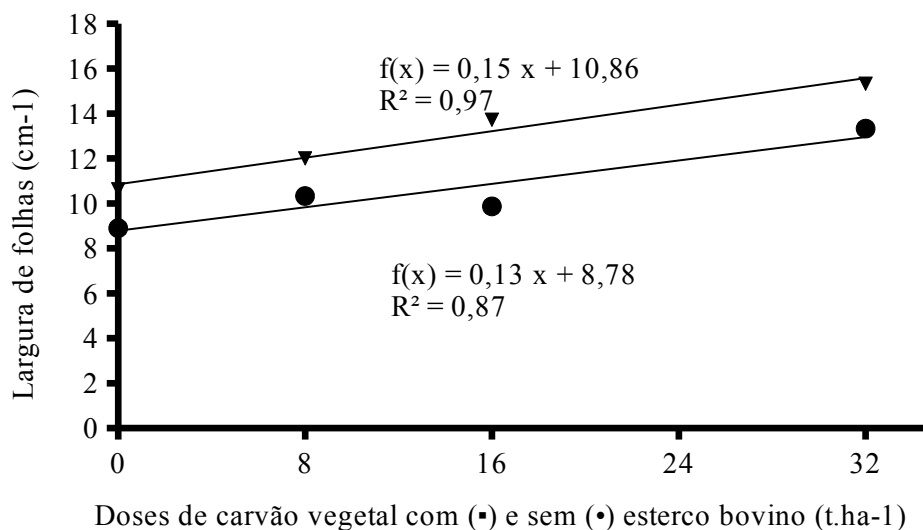


FIGURA 3 - Comprimento de folhas de *Phaseolus vulgaris* em função de doses de carvão vegetal, com e sem esterco bovino. ** Significativo a 1% de probabilidade. Areia – PB, 2013.

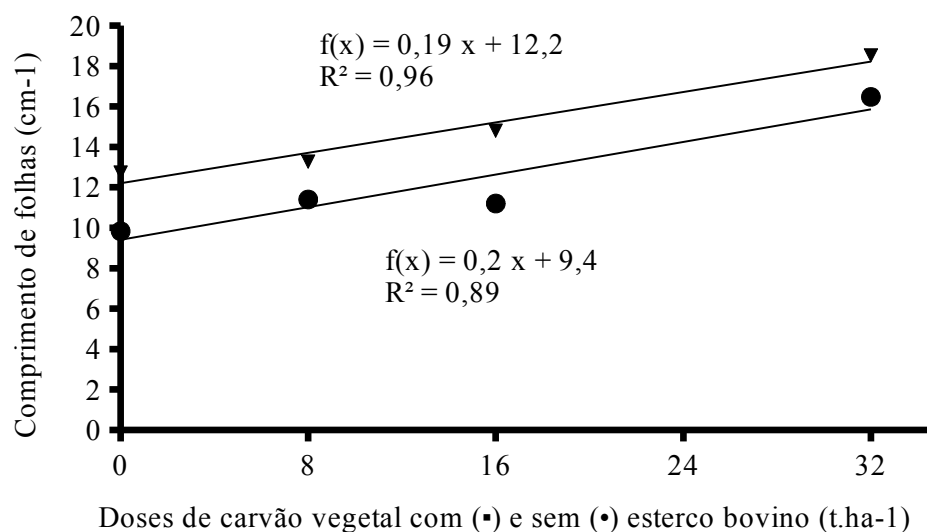


FIGURA 4 - Largura de folhas de *Phaseolus vulgaris* em função de doses de carvão vegetal, com e sem esterco bovino. ** Significativo a 1% de probabilidade. Areia – PB, 2013.

Segundo Ferreira et al. (2015), o método não destrutivo é muito importante para se acompanhar o crescimento e a expansão foliar da mesma planta durante suas fases fenológicas, além de ser rápido e preciso. Contudo, a área foliar pode ser estimada utilizando-se parâmetros dimensionais de folhas, os quais apresentam boas correlações com a superfície foliar.

A aplicação de carvão vegetal aumentou a nodulação das plantas de feijoeiro na presença de esterco bovino. No entanto, verificou-se tendência de diminuição da nodulação a partir da dose de 16 t.ha⁻¹ de carvão vegetal com a presença do esterco bovino. Esses valores são inferiores aos de Zilli et al. (2011), que, estudando a resposta de feijão-caupi à inoculação com estirpes de *Bradyrhizobium* recomendadas para a soja, encontraram a formação média de 80 nódulos de planta. Hungria et al. (2000) relataram que a nodulação das raízes supre a necessidade da planta em nitrogênio, devendo-se evitar a adubação nitrogenada, pois inibe a formação dos nódulos e a fixação biológica de nitrogênio.

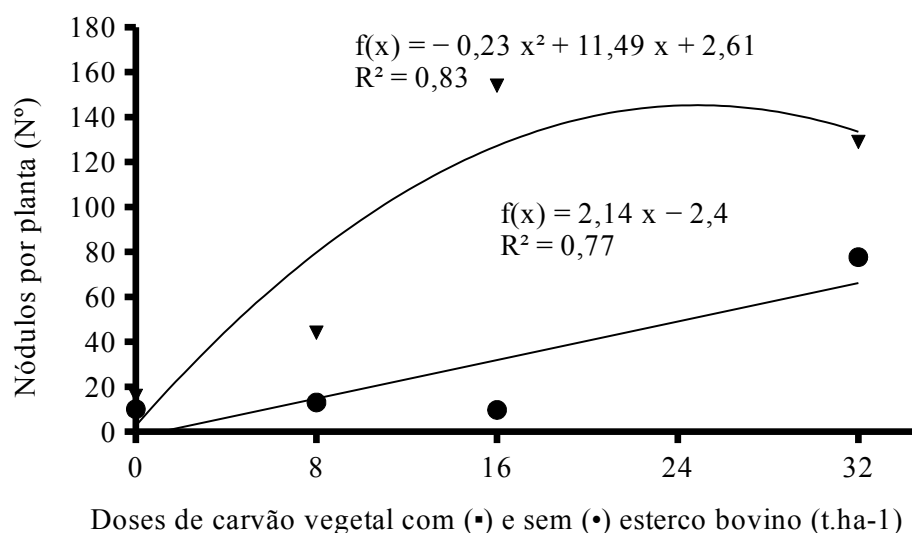


FIGURA 5 - Número de nódulos por planta de *Phaseolus vulgaris* em função de doses de carvão vegetal, com e sem esterco bovino. ** Significativo a 1% de probabilidade. Areia – PB, 2013.

As massas da matéria seca e fresca da parte aérea foram influenciadas pelas doses de carvão vegetal (FIGURAS 6 e 7). No entanto, observa-se um declínio desses teores em plantas que receberam doses acima de 16 t.ha⁻¹ de carvão vegetal mais esterco bovino. Alves et al. (2005) avaliaram o rendimento e a qualidade fisiológica de sementes de coentro (*Coriandrum sativum*) cultivado com adubação orgânica e mineral, e constataram que a elevação das doses de esterco bovino teve efeito linear no rendimento de massa verde, o que permitiu à cultura expressar maior capacidade de produção de sementes.

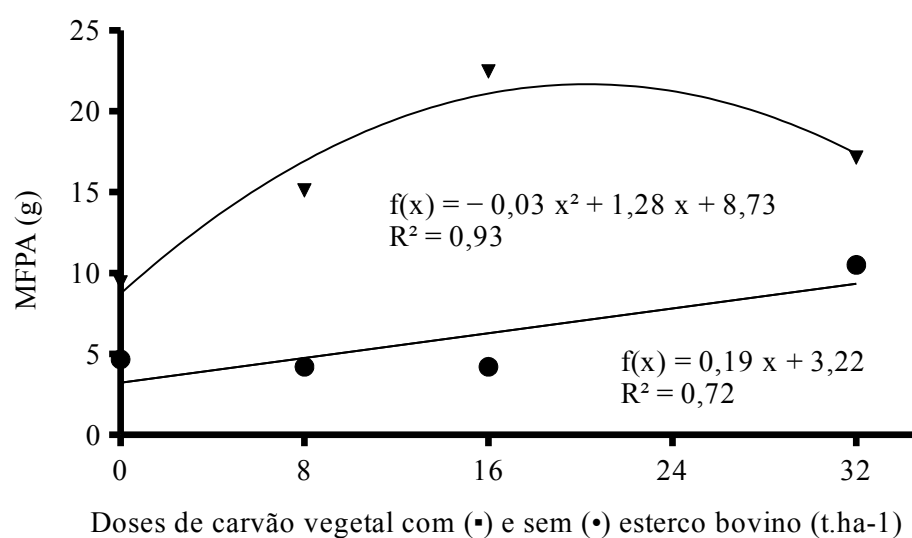


FIGURA 6 - Massa da matéria fresca da parte aérea (MFPA) de *Phaseolus vulgaris* em função de doses de carvão vegetal, com e sem esterco bovino. * Significativo a 5% de probabilidade. Areia – PB, 2013.

De acordo com Lima et al. (2001), o tempo gasto entre a colheita e a pesagem do material fresco pode mostrar-se bastante variável, provavelmente pela oscilação do teor de água, e das condições de umidade relativa do ar no local de amostragem.

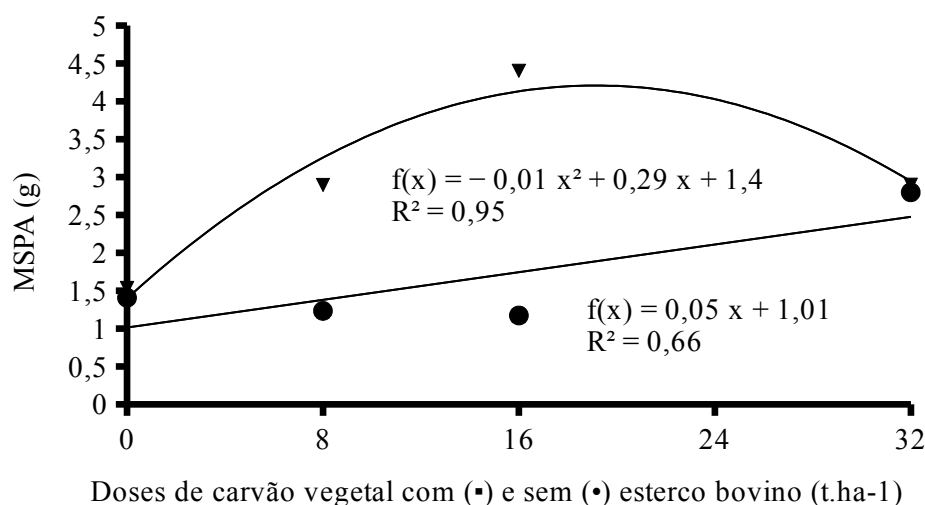


FIGURA 7 - Massa da matéria seca da parte aérea (MSPA) de *Phaseolus vulgaris* em função de doses de carvão vegetal, com e sem esterco bovino. * significativo a 5% de probabilidade. Areia – PB, 2013.

Sousa et al. (2004) avaliaram o desenvolvimento de estacas de alecrim-pimenta (*Lippia sidoides*) em função de doses crescentes de esterco bovino, e concluíram que doses crescentes de esterco bovino influenciaram o teor de massa seca de plantas de alecrim-pimenta e aumentaram a produtividade de grãos de feijão-vagem.

Conclusões

A aplicação de esterco bovino influencia positivamente o aumento do comprimento e largura das folhas do *Phaseolus vulgaris*.

A dose de 16 t ha⁻¹ de esterco bovino possibilita o aumento da altura da planta, da matéria fresca e seca da parte aérea, bem com o potencial de nodulação do *Phaseolus vulgaris*.

A dose de 8 t ha⁻¹ de esterco bovino propicia o aumento do diâmetro do caule nas plantas de feijão.

Agradecimentos

Ao Sr. Jardelio Paulo Malaquias pela ajuda ao longo do desenvolvimento do trabalho.

Referências

ALVES, E. U.; OLIVEIRA, A. P.; BRUNO, R. L. A.; SADER, R.; ALVES, A. U. Rendimento e qualidade fisiológica de sementes de coentro cultivado com adubação orgânica e mineral. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 27, n.1, p.132-137, 2005.

BENITES, V. M.; MADARI, B.; BERNARDI, A. C. C.; MACHADO, P. L. O. A.; WADT, P. G. S. Matéria orgânica do solo. In: WADT, P.G.S. et al. **Manejo do solo e recomendação de adubação para o Estado do Acre**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2005. p. 93-119.

BRADY, N. C.; WEIL, R. R. **The nature and properties of soils**. 14. ed. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, USA, 2008. 965 p.

COSTA, M. M. B. **Aporte da agroecologia ao processo de sustentabilidade agrícola**. Curitiba: UFPR, 2001. 54p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solos**. 2. ed. CNPS: Rio de Janeiro, 1997. 212p.

FERREIRA, M. L. A.; SILVA, R. A.; PINTO, M. S. C.; SILVA, E. A.; SILVA, F. J. Determinação da área foliar da flor de seda (*Calotropis procera*) no sertão paraibano. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Campina Grande, v. 11, n. 1, p. 53-55, jan/abr. 2015.

FIGUEIREDO, M. A.; OLIVEIRA, D. P.; SOARES, B. L.; MORAIS, A. M.; MOREIRA, F. M. S.; ANDRADE, M. J. B. Nitrogen and molybdenum fertilization and inoculation of common bean with *Rhizobium* spp. in two oxisols. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 38, n. 1, p. 85-92, jan.-mar., 2016.

HUNGRIA, M.; VARGAS, M. A. T. Environmental factors affecting N₂ fixation in grain legumes in the tropics, with an emphasis on Brazil. **Field Crops Research**, v. 65, n. 3, p.151-164, mar./abr. 2000.

KIMOTO, T. Nutrição e adubação de repolho, couve-flor e brócolo. In: FERREIRA, M. E.; CASTELLANE, P. D.; CRUZ, M. C. P. Nutrição e adubação de hortaliças. **Anais...** Piracicaba: Potafos, 1993. p. 149-178.

LIANG, B.; LEHMANN, J.; SOLOMON, D.; GROSSMAN, J.; O'NEILL, B.; SKJEMSTAD, J. O.; THIES, D.; LUIZÃO, F. S.; PETERSON, J.; NEVES, E G. Black carbon increases cation exchange capacity in soils. **Soil Science Society of America Journal**. v. 70, p. 1719-1730. set./out. 2006.

LIMA, E. V.; ARAGÃO, C. A.; MORAIS, O. M.; TANAKA, R.; HÉLIO GRASSI FILHO, H. Adubação NK no desenvolvimento e na concentração de macronutrientes no florescimento do feijoeiro. **Scientia Agrícola**, v. 58, n.1, p.125-129, jan./mar. 2001.

MARACAJÁ, P. B.; MADALENA, J. A. S.; BIÓLOGA, E. A.; LIMA, B. G.; FERREIRA, P. C. Estimativa da área foliar de juazeiro por dimensões lineares do limbo foliar. **Revista Verde** (Mossoró – RN – Brasil), v. 3, n. 4, p. 0-05 out./dez. 2008.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. Lavras: UFLA, 2002. 626p.

OLIVEIRA, F. S.; COSTA, Z. V. B.; FARIAS, A. A.; ALVES, A. S.; SANTOS, J. G. R.: Crescimento e produção do milho em função da aplicação de esterco bovino e biofertilizante. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 8, n. 2, p. 216-225, abr. /jun. 2011.

PEREIRA, R. F.; CAVALCANTE, S. N.; LIMA, A. S.; MAIA FILHO, F. C. F.; SANTOS, J. G. R. Crescimento e rendimento de feijão vigna submetido à adubação orgânica. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, PB, v. 8, n. 3, p. 91-96, jul-set, 2013.

SECRETARIA de Estado da Agricultura e do Abastecimento - SEAB. **Feijão: análise da conjuntura agropecuária**. Outubro de 2013.

SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. **Principal components analysis in the software Assistat-Statistical Attendance**. In: World Congress on Computers in Agriculture, 2009, Reno. Proceedings... Reno, American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009. 1 CD-ROM.

SOUSA, A. H.; VASCONCELOS, W. E.; BARROS JÚNIOR, A. P.; SILVEIRA, M. L.; FREITAS, R. S.; SILVA, A. M. A.; MARACAJÁ, P. B. Avaliação do desenvolvimento de estacas de alecrim-pimenta em função de doses crescentes de esterco bovino. In: **44º Congresso Brasileiro de Olericultura, 44, Campo Grande, Anais...** Campo Grande, 2004.

SOUSA, G. G.; SANTOS, E. M.; VIANA, T. V. A.; OLIVEIRA, C. M. B.; ALVINO, F. C. G.; AZEVEDO, B. M. Fertirrigação com biofertilizante bovino na cultura do feijoeiro. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Campina Grande, v. 9, n. 4, P. 76-82, out-dez. 2013.

ZILLI, J. E.; NETO, M. L. S.; JÚNIOR, I. F., PERIN, L.; MELO, A. R. Resposta do feijão-caupi à inoculação com estirpes de *Bradyrhizobium* recomendadas para a soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 35, p.739-742, jan./fev. 2011.