

## **EFEITO RESIDUAL DA ADUBAÇÃO DE GIRASSOL COM BIOCARVÃO DE CAMA DE FRANGO E NPK SOBRE O CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE FEIJÃO**

LÚCIA HELENA GARÓFALO CHAVES<sup>1\*</sup>, GUILHERME DE FREITAS FURTADO<sup>2</sup>, GIDEILTON JOSÉ DANTAS JÚNIOR<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dra. Prof<sup>a</sup>. UAEAg/CTR/UFCEG. Campina Grande – PB, lhgarofalo@hotmail.com;

<sup>2</sup>Eng<sup>o</sup>. Agrônomo, Doutorando UAEAg/CTR/UFCEG. Campina Grande – PB, gfreitasagro@gmail.com;

<sup>3</sup>Acadêmico de Engenharia Agrícola UAEAg/CTR/UFCEG. Campina Grande – PB, gidedantas@gmail.com

Apresentado no Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2017 8 a 11 de agosto de 2017 – Belém-PA, Brasil

**RESUMO:** Objetivou-se com o presente trabalho avaliar o efeito da adubação com biocarvão de cama de frango em combinação com fertilizante mineral no crescimento e produção do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), com experimento desenvolvido em ambiente protegido da UAEAg/CTR/UFCEG em vasos com capacidade para 20 dm<sup>3</sup> sob delineamento experimental inteiramente casualizado, com tratamentos arranjados em esquema fatorial (5 x 3) e quatro repetições. Os tratamentos corresponderam a cinco doses de adubação mineral D1=0, D2=25%, D3=50%, D4=75% e D5=100% da indicação de adubação com NPK (100; 300 e 150 mg kg<sup>-1</sup>) e três doses de biocarvão de cama de frango, 5%(400g/vaso); 10%(800g/vaso) e 15%(1100g/vaso) calculadas com base no volume de solo, com cultivo em sucessão ao girassol. Houve resposta do feijão aos efeitos residuais proporcionados pelas adubações minerais do girassol. O aumento das doses de NPK promoveu incremento linear do comprimento da haste (CH), diâmetro da haste (DH), número de folhas (NF) e área foliar (AF) do feijão, sendo os maiores valores observados com a dose de 100% da adubação com NPK (100:300:150 mg kg<sup>-1</sup> de solo).

**PALAVRAS-CHAVE:** biomassa, fertilização, *Phaseolus vulgaris* L.

## **RESIDUAL EFFECT OF FERTILIZER WITH POULTRY LITTER BIOCHAR AND NPK APPLIED TO SUNFLOWER OVER GROWTH AND PRODUCTION OF BEANS**

**ABSTRACT:** The objective work is to evaluate of effect fertilization biochar chicken litter and mineral fertilization under growth and production bean, with experiment carried out in greenhouse of UAEAg/CTR/UFCEG in pots with a capacity of 20 dm<sup>3</sup> under completely randomized design, with treatments arranged in a factorial 5 x 3 with four replicates. The treatments consisted of five doses of mineral fertilizer D1= 0, D2= 25%, D3= 50%, D4= 75% and D5= 100% fertilization recommendation with NPK (100; 300 and 150 mg kg<sup>-1</sup>) and three doses of biochar of chicken litter, 5% (400 g/pot); 10% (800 g/pot) and 15% (1100 g/pot) calculated based on the volume of soil, with succession cultivation of sunflower. There was response of the bean to the residual effects provided by the mineral fertilizations of the sunflower. The increase of the NPK doses promoted a linear increase of the stem length (SL), stem diameter (SD), number of leaves (NL) and leaf area (LA) of the bean, being the highest values observed with the dose of 100% of the fertilization with NPK (100: 300: 150 mg kg<sup>-1</sup> of soil).

**KEYWORDS:** biomass, fertilization, *Phaseolus vulgaris* L.

## **INTRODUÇÃO**

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.), um dos principais alimentos da população brasileira é uma importante fonte proteica na dieta humana, além de ser um dos alimentos mais antigos e consumidos no mundo. A produção mundial de feijão seco situou-se em torno de 23,1 milhões de toneladas, destacando-se Brasil, Índia, Myanmar, China, EUA e México, os quais são responsáveis por cerca de 61% da produção mundial. No Brasil os maiores produtores são Paraná, Minas Gerais e São Paulo, responderam, em média, por 47% da produção interna, com destaque para o Paraná que participa em torno de 22% do total nacional na safra 2013/2014 (Conab, 2015).

Dentre os fatores responsáveis pela produtividade das culturas, destaca-se a adubação, notadamente, nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K). Esses nutrientes são alvos dos principais estudos, pois o N é responsável pelo desenvolvimento foliar, o P pela formação de vagens e grãos e o K pela diferenciação dos botões florais e formação de vagens. Ademais, o uso de novas tecnologias que garantam a produtividade satisfatória com menor impacto ambiental tem grande relevância destacando-se o uso de biocarvão ou “biochar”. Esse composto orgânico é produzido através do processo de pirólise rápida ou lenta, utilizando-se de material vegetal, dentre os quais destaca-se esterco bovino, lodo de esgoto e resíduos de culturas com a finalidade de aplicação ao solo, melhorando suas características físico-químicas (Lehmann et al., 2006). No Brasil, destaca-se o uso de cama de frango na produção de biocarvão em função da grande oferta desse material que conforme Corrêa e Miele (2011) está em torno de 6,8 milhões de m<sup>3</sup>. Costa et al. (2009) ressaltam que a cama de frango é uma alternativa de grande viabilidade no uso agrícola por estar disponível nas propriedades agrícolas a baixo custo. Diante disso, pesquisas envolvendo a utilização de biocarvão de cama de frango nos sistemas produtivos sobressaem em importância, visto que as faixas de aplicação são variáveis, a depender do tipo de solo, da qualidade do resíduo e da cultura utilizada. Verifica-se, entretanto, conforme Steiner et al. (2007) maior eficiência quando este é associado à adubação mineral em função da sua baixa disponibilidade de nutrientes

A avaliação do efeito residual dos fertilizantes é um fator importante no contexto da adubação a ser adotada, contribuindo na minimização do custo da lavoura (Fole e Grimm, 1973). A eficiência residual dos nutrientes sobre o rendimento das plantas depende de alguns fatores, como: condições climáticas, tipo de solo, capacidade de adsorção dos nutrientes e capacidade de remoção dos nutrientes pelas culturas, dentre outros (Sanchez, 1981).

Nesse sentido, objetiva-se com o presente trabalho verificar o efeito residual da adubação mineral em combinação com biocarvão de cama de frango aplicada no plantio de girassol em cultivo subsequente de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.).

## MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em ambiente protegido pertencente à Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), situada nas coordenadas geográficas de 7°13'11" latitude sul e 35°53'31" longitude oeste e altitude de 547,56 m.

Para o ensaio com girassol adotou-se delineamento experimental inteiramente casualizado, com tratamentos arranjos em esquema fatorial (5 x 4), com quatro repetições, sendo os tratamentos compostos pela combinação de cinco doses de adubação mineral [D1=0, D2=25%, D3=50% D4=75% e D5=100%] da indicação de adubação com NPK (100; 300 e 150 mg kg<sup>-1</sup>) para ensaios conforme Novais et al. (1991) e quatro doses de biocarvão de cama de frango [0; 5% (400 g/vaso); 10% (800 g/vaso) e 15% (1100 g/vaso)], calculadas com base no volume de solo (Jien e Wang, 2013), totalizando 20 tratamentos e 80 unidades experimentais, utilizando solo classificado como Neossolo Quartzarênico, proveniente do município de Campina Grande, PB e retirado na camada de 0-20 cm.

No primeiro ciclo de cultivo (girassol) utilizou-se como fontes de NPK, respectivamente, ureia, monoamônio fosfato (MAP) e cloreto de potássio (KCl), sendo aplicado no tratamento com 100% de recomendação 1,41 g de ureia; 13,64 g de MAP e 5 g KCl por vaso.

O biocarvão foi produzido a partir do processo de pirólise convencional utilizando-se como resíduo cama de frango (450°C x 0,5 hora x pressão atmosférica) tendo como atributos químicos, conforme metodologia proposta pela Embrapa (2009): pH (H<sub>2</sub>O) = 10,1; N = 42,31 g kg<sup>-1</sup>; P = 32,56 g kg<sup>-1</sup>; K<sup>+</sup> = 48,56 g kg<sup>-1</sup>; Ca<sup>2+</sup> = 57,75 g kg<sup>-1</sup>; Mg = 12,40 g kg<sup>-1</sup>; Na = 14,37 g kg<sup>-1</sup>; Fe = 137 mg kg<sup>-1</sup>; Cu = 812 mg kg<sup>-1</sup>; Zn = 700 mg kg<sup>-1</sup>; Mn = 862 mg kg<sup>-1</sup>.

O ensaio com feijão cultivar BRSMG Realce foi montado segundo um arranjo fatorial 5 x 3 (adubação mineral x biocarvão), com quatro repetições, em delineamento inteiramente casualizado. Os tratamentos da adubação mineral corresponderam a: D1=0, D2=25%, D3=50% D4=75% e D5=100% da indicação de adubação com NPK (100; 300 e 150 mg kg<sup>-1</sup>) para ensaios conforme Novais et al. (1991). As doses de biocarvão de cama de frango corresponderam a 5% (400 g/vaso); 10% (800 g/vaso) e 15% (1100 g/vaso, calculadas com base no volume de solo (Jien e Wang, 2013) totalizando 15 tratamentos e 60 unidades experimentais; cada unidade experimental constou de um vaso plástico com capacidade de 10 dm<sup>3</sup>, preenchido com 10 kg de solo, utilizando-se o solo proveniente do

primeiro ensaio após a colheita do girassol, sendo coletado uma amostra de cada unidade experimental e determinado os atributos físico-químicos conforme metodologia proposta pela Embrapa (2011) (Tabela 1).

**Tabela 1.** Valores médios dos atributos químicos do solo cultivado com girassol em função de doses de NPK e Biocarvão de cama de frango

Tratamento	N	M.O.	P	K	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>
	----(g kg <sup>-1</sup> )---		(mg dm <sup>-3</sup> )		----- (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )-----		
D1B1	1,664	28,687	37,049	1,410	3,110	1,230	0,996
D1B2	2,368	40,824	38,439	2,818	3,410	1,730	1,640
D1B3	1,856	31,997	38,630	3,346	2,080	3,190	1,640
D2B1	1,882	32,439	38,521	2,466	2,660	2,660	1,180
D2B2	2,298	39,611	38,903	2,994	3,510	2,640	2,008
D2B3	1,152	19,860	34,732	1,586	2,710	2,920	1,088
D3B1	2,483	42,810	38,712	3,170	2,660	2,600	1,824
D3B2	1,824	31,446	37,867	1,234	2,970	1,630	1,088
D3B3	1,619	27,915	38,521	2,290	2,610	4,130	1,364
D5B1	1,152	19,860	36,449	1,234	3,730	1,230	0,812
D5B2	1,421	24,495	38,303	1,938	3,360	1,830	0,812
D5B3	1,958	33,763	38,903	3,874	3,900	1,720	1,824

D<sub>1</sub>= 0; D<sub>2</sub>= 25%; D<sub>3</sub>= 50%; D<sub>4</sub>= 75%; D<sub>5</sub>= 100%; B<sub>1</sub> 400 g vaso<sup>-1</sup>; B<sub>2</sub> = 800 g vaso<sup>-1</sup>; B<sub>3</sub> = 1100 g vaso<sup>-1</sup>

Após a colheita do girassol, no dia 04 de junho de 2016, semeou-se três sementes de feijão, por vaso a 0,05 m de profundidade e distribuídas de forma equidistante, realizando-se desbastes aos 10 e 20 dias após a semeadura (DAS) deixando-se, respectivamente, duas e uma planta por vaso, ou seja, as de melhor vigor.

Aos 30 DAS foram avaliados comprimento da haste (CH) em cm, diâmetro da haste (DH) em mm, número de folhas (NF) e área foliar (AF). A 'AF' em cm<sup>2</sup>, mensurada pelo método não destrutivo, empregando a metodologia proposta por Toebe et al. (2012), conforme a equação  $AF = 2,5806 \times L^{1,9565}$ . Em que, AF= área foliar (cm<sup>2</sup>); L= largura do folíolo central (cm).

Ao final do experimento avaliaram-se a fitomassa da parte aérea (FPA), mediante secagem em estufa de circulação de ar forçado a 65°C durante 72 horas e produção de vagens por planta (PROD).

Os dados obtidos foram avaliados mediante análise de variância pelo teste 'F', em nível de 5% e 1% de probabilidade e, nos casos de significância, realizou-se análise de regressão polinomial linear e quadrática utilizando-se do software estatístico SISVAR (Ferreira, 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A adubação com NPK teve efeito significativo no comprimento da haste (CH), diâmetro da haste (DH), número de folhas (NF) e na área foliar (AF), entretanto, não houve efeito significativo para fitomassa da parte aérea (FPA) e produção de vagens por planta (PROD). As doses de biocarvão e a interação delas com adubação mineral não tiveram efeitos significativos nas variáveis analisadas (Tabela 2).

**Tabela 2.** Resumo do teste 'F' comprimento da haste (CH), diâmetro da haste (DH), número de folhas (NF), área foliar (AF), fitomassa da parte aérea (FPA) e produção de vagens por planta (PROD) do feijão em função de doses de NPK e biocarvão de cama de frango

Fonte de Variação	Teste 'F'					
	CH (cm)	DH (mm)	NF (unid.)	AF <sup>1</sup> (cm <sup>2</sup> )	FPA	PROD
NPK (D)	**	**	**	**	ns	ns
Biocarvão (B)	ns	ns	ns	ns	ns	ns

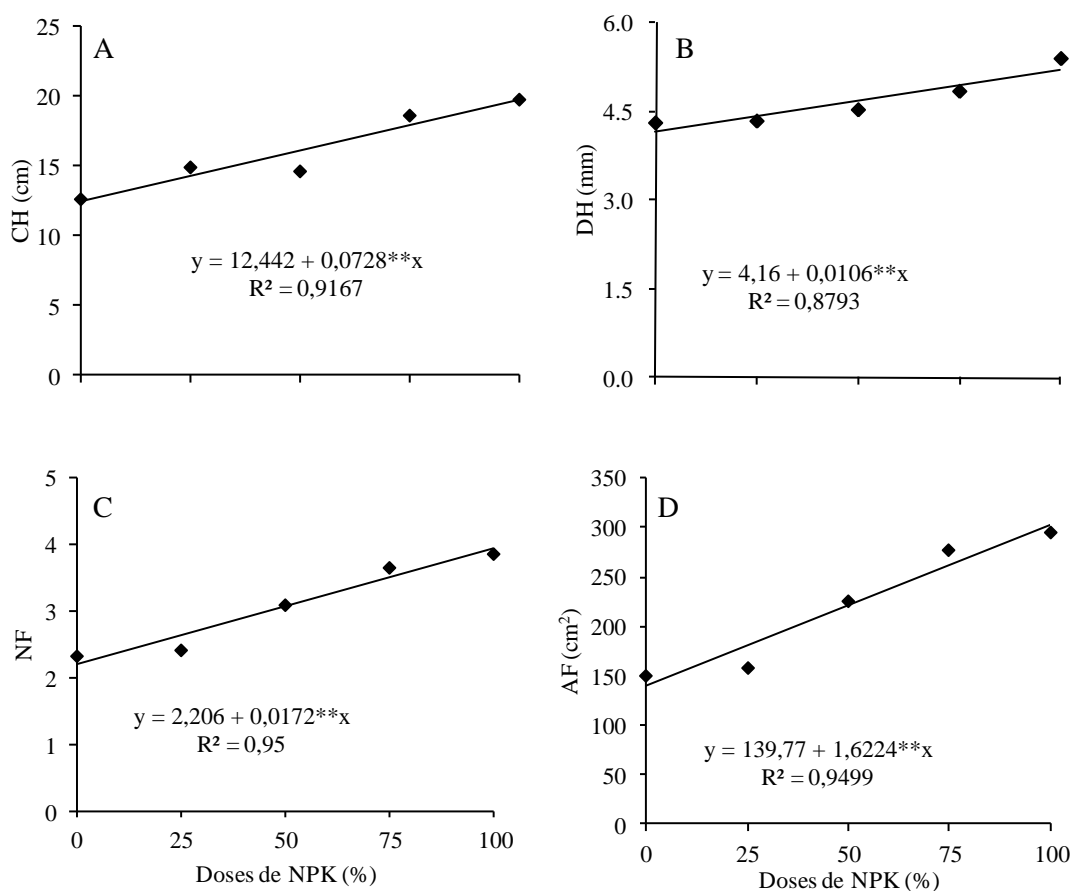
D x B	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	27,96	15,62	40,71	33,42	30,05	47,54

(ns); (\*\*), (\*) não significativo; significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

<sup>1</sup>Dados transformados em  $\sqrt{X}$

O aumento das doses de NPK promoveu incremento linear do CH, DH, NF e AF do feijão, conforme os estudos de regressão (Figura 1). Os maiores valores para tais variáveis foram observados com a dose de 100% da adubação com NPK (100:300:150 mg kg<sup>-1</sup> de solo), a qual proporcionou um incremento respectivamente de, 58,51% (19,772 cm), 25,48% (5,22 mm), 77,97% (4 folhas) e 116,07% (302,01 cm<sup>2</sup>) em relação a menor dose (Figura 1A, B, C e D). A maior disponibilidade de nutrientes proporciona maior crescimento vegetal, entretanto, por se tratar nesse estudo da avaliação residual, não foi possível obter-se a dose de máxima eficiência para estas variáveis. Tais resultados podem estar relacionados também ao fato de o feijoeiro ser uma leguminosa, ou seja, fixadora do nitrogênio atmosférico, através do processo de simbiose com o *Rhizobium*, o que proporciona crescimento em condições de baixa disponibilidade de N. Ademais, observa-se na Tabela 1 que o solo ainda possuía P e K, considerados respectivamente alto (>30 mg dm<sup>-3</sup>) e bom (>0,15 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) (Dadalto e Fullin, 2001), o que pode ter proporcionado maior aporte nutricional para o feijão garantindo crescimento satisfatório. Outro aspecto que merece destaque relaciona-se ao cultivo do feijão ter ocorrido em sucessão ao girassol, o que pode ter favorecido um ambiente mais favorável ao feijão. Almeida et al. (2008) verificaram maior desenvolvimento do feijão após a o cultivo de *Crotalaria juncea*, em virtude dessa cultura ter gerado um ambiente mais favorável para as nodulações de feijão, proporcionando o maior rendimento de grãos.

**Figura 1.** Comprimento da haste (CH) -A, diâmetro da haste (DH) - B, número de folhas (NF) - C e área foliar (AF) - D do feijão em função de doses de NPK



## CONCLUSÕES

Houve resposta do feijão aos efeitos residuais proporcionados pelas adubações minerais do girassol.

O aumento das doses de NPK promoveu incremento linear do comprimento da haste (CH), diâmetro da haste (DH), número de folhas (NF) e área foliar (AF) do feijão, sendo os maiores valores observados com a dose de 100% da adubação com NPK (100:300:150 mg kg<sup>-1</sup> de solo).

## REFERÊNCIAS

- Almeida V.P.; Alves M.C.; Silva, E.C.; Oliveira, S.A. Rotação de culturas e propriedades físicas e químicas em Latossolo Vermelho de Cerrado sob preparo convencional e semeadura direta em adoção. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.32, n.3, 1227-1237, 2008.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Conjuntura Agropecuária do Feijão. 2015. Disponível em: [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15\\_07\\_09\\_16\\_20\\_14\\_conjuntura\\_agropecuaria\\_fei\\_jao\\_-\\_junho\\_2015.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_07_09_16_20_14_conjuntura_agropecuaria_fei_jao_-_junho_2015.pdf). Acesso em: 15 de abril de 2017.
- Corrêa, J.C.; Miele, M.A. cama de aves e os aspectos agrônômicos, ambientais e econômicos. In: Palhares, J.C.P.; Kunz, A. (ed.). *Manejo ambiental na avicultura*. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2011. p.125-152. (Documentos, 149).
- Costa, A.M.; Borges, E.N.; Silva, A.A.; Nolla, A.; Guimarães, E.C. Potencial de recuperação física de um latossolo vermelho, sob pastagem degradada, influenciado pela aplicação de cama de frango. *Ciência Agrotecnológica*, v.33, (Edição especial), p.1991-1998, 2009.
- Dadalto, G.G.; Fullin, E.A. Manual de recomendação de calagem e adubação para o estado do Espírito Santo 4ª aproximação. Vitória: SEEA/INCAPER, 2001. 266p.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. 2 ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 627p.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manual e métodos de análise de solo. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230p.
- Ferreira, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v.35, p.1039-1042, 2011.
- Fole, D.A.; Grimm, S.S. Avaliação do efeito residual do fósforo por meio de métodos de extração e modelos matemáticos no Oxissolo. *Agronomia Sul Riograndense*, v.9, n.2, p.205-221, 1973.
- Jien, S-H.; Wang, C-S. Effects of biochar on soil properties and erosion potential in a highly weathered soil. *Catena*, v.110, p.225-233, 2013.
- Lehmann, J., Gaunt, J., Rondon, M. Bio-char sequestration in terrestrial ecosystems - a review. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, v.11, n.2, p.403-427, 2006.
- Novais, R.F.; Neves, J.C.L.; Barros, N.F. Ensaio em ambiente controlado. In: OLIVEIRA A.J. *Métodos de pesquisa em fertilidade do solo*. Brasília: EMBRAPA-SEA. p.189-253, 1991.
- Steiner, C.; Teixeira, W.G.; lehmann, J.; Nehls, T.; Macêdo, J.L.V.; Blum, W.E.H.; Zech, W. Long term effects of manure, charcoal and mineral fertilization on crop production and fertility on a highly weathered Central Amazonian upland soil. *Plant Soil*, v.291, n.1-2, p.275-290, 2007.
- Toebe, M.; Cargnelutti Filho, A.; Loose, L.H.; Heldwein, A.B.; Zanon, A.J. Área foliar de feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) em função de dimensões foliares. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 33, suplemento 1, p. 2491-2500, 2012.
- Sanchez, P.A. *Suelos del tropico: características y manejo*. San José - Costa Rica: IICA, 1981. 634p.