PRODUÇÃO DE BETERRABA EM FUNÇÃO DE DOSES DE BIOCARVÃO

LÚCIA HELENA GARÓFLO CHAVES[1], GILVANISE ALVES TITO[2]

[1]Dra. em Agronomia, Profa. Titular da UAEA, CTRN, UFCG, Campina Grande-PB, lhgarofalo@hotmail.com;
[2]Dra. em Engenharia Agrícola, Bolsista do CNPq, CTRN, UFCG, Campina Grande-PB, gilvnisetito@yahoo.com.br

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
15 a 17 de setembro de 2021

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi analisar o efeito do biocarvão produzido através da cama de aviário, na cultura beterraba (*Beta vulgaris*). O experimento foi conduzido em casa de vegetação, pertencente a Universidade Federal de Campina Grande. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso, compreendendo as seguintes doses crescentes de biocarvão de cama de aviário: 0; 2,5; 5,0; 7,5 e 10 t ha^{-1}, com três repetições. As variáveis biométricas foram analisadas aos 70 DAS: biomassa fresca (BFF) e seca (BSF) das folhas, biomassa fresca (BFB) e seca (BSB) das beterrabas, diâmetros longitudinal (DL) e transversal (DT) das beterrabas. As doses de biocarvão influenciaram positivamente nas variáveis analisadas, sendo que a dose 10 t ha^{-1} propiciou maiores valores destas variáveis. A aplicação de biocarvão no solo aumentou todos os atributos químicos do solo, melhorando assim o nível de fertilidade do solo.
PALAVRAS-CHAVE: *Beta vulgaris*, pirólise, cama de aviário.

BEET PRODUCTION DEPENDING ON RATES OF BIOCHAR

ABSTRACT: The objective of this study was to analyze the effect of biochar produced from poultry litter on the beet (*Beta vulgaris*) crop. The experiment was conducted in a greenhouse, belonging to the Federal University of Campina Grande. The experimental design used was completely randomized, comprising the following increasing doses of poultry litter biochar: 0; 2.5; 5.0; 7.5 and 10 t ha^{-1}, with three repetitions. Biometric variables were analyzed at 70 DAS: fresh (BFL) and dry (BDL) biomass of leaves, fresh (BFB) and dry (BSB) biomass of sugar beets, longitudinal (DL) and transversal (DT) diameters of beets. The doses of biochar had a positive influence on the analyzed variables, and the dose 10 t ha^{-1} provided higher values for these variables. The application of biochar to the soil increased all the chemical attributes of the soil, thus improving the level of soil fertility
KEYWORDS: *Beta vulgaris*, pyrolysis, poultry litter.

INTRODUÇÃO

O biocarvão, um material sólido, rico em carbono, obtido a partir de um processo denominado pirólise (Lehmann, 2007), tem sido utilizado como condicionador para melhorar a fertilidade do solo e o crescimento das plantas, uma vez que este material é promissor como fonte de nutrientes para as culturas e como corretivo do solo, a longo prazo, devido à natureza recalcitrante do biocarvão (Chan et al., 2007). No entanto, os efeitos dos biocarvões no desenvolvimento de culturas ainda não foram amplamente discutidos devido à grande variabilidade entre os diferentes tipos de materiais carbonizados, como por exemplo cama de aviário.

A aplicação de cama de aviário diretamente no solo, sem nenhum tratamento prévio, torna-se um potencial contaminante, capaz de poluir os solos agrícolas com patógenos, antibióticos, pesticidas e metais pesados que podem se acumular nas camadas superficiais do solo e contaminar corpos d'água tornando biodisponíveis e fitotóxicos, comprometendo a qualidade da cultura (Masuda et al., 2020, Souza et al., 2019).

Um grande número de pequenos agricultores, no Estado da Paraíba, tem se associado a grandes empresas avícolas, passando a produzir um volume expressivo de cama de aviário, cuja transformação em biocarvão, surge como uma solução óbvia para problemas urgentes: uma maneira rápida, barata e oportuna de descartar cama de aviário, estocar carbono, melhorar a qualidade do solo e adubar diversas culturas.

A beterraba (*Beta vulgaris* L.), uma hortaliça da família Quenopodiaceae originária das regiões européias e norte-africanas de clima temperado (Filgueira, 2012), sendo considerada uma das dez principais olerícolas produzidas no Brasil (Sediyama et al., 2011), é uma cultura bastante exigente em termos nutricionais. Nos últimos dez anos pôde-se observar um aumento crescente na procura por esta hortaliça, por isso torna-se imprescindível a adoção de práticas agrícolas que visem a otimização das áreas agricultáveis e, consequentemente, resultem em incrementos de produção. Diante disto, a adubação desta cultura é um dos fatores fundamentais na obtenção de resultados positivos em um sistema de produção de beterraba.

Com foco neste cenário, o objetivo deste trabalho foi analisar o efeito do biocarvão produzido através da cama de aviário, na cultura beterraba (*Beta vulgaris*).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, pertencente ao Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba. Foi utilizado no experimento um Argissolo Acizentado distrófico coletado na camada de 0-20 cm de profundidade, seco ao ar e peneirado com malha de 2,0 mm com as seguintes características químicas conforme Teixera et al. (2017): pH (H_2O) = 5,42; Ca = 2,20 $cmol_c$ kg^{-1}; Mg = 2,40 $cmol_c$ kg^{-1}; Na = 0,04 $cmol_c$ kg^{-1}; K = 0,11 $cmol_c$ kg^{-1}; H + Al = 2,38 $cmol_c$ kg^{-1}; MO = 17,9 g kg^{-1}; P = 3,8 mg kg^{-1}; CTC = 7,13 $cmol_c$ kg^{-1}. O biocarvão foi produzido através da cama de aviário acondicionada em cadinho tampado, para diminuir o O_2, e levado a uma mufla, em temperatura de 350°C durante 3 horas. Retirado da mufla somente após o resfriamento total do material, em torno de 24 horas. O biocarvão foi peneirado em peneira com malha 2 mm para utilização nos experimentos. Foi caracterizado quimicamente, de acordo com o manual de métodos analíticos oficiais para fertilizantes e corretivos (BRASIL, 2014), apresentando os seguintes resultados: Nitrogênio Total (g kg^{-1}) = 30,6; Fósforo (P_2O_5) Total (%) = 5,76; Potássio (K_2O) (%) = 6,61; Ca (%) = 5,27; Mg (%) = 1,08; pH = 8,97; Carbono orgânico (g kg^{-1}) = 400,2; Relação Carbono/Nitrogênio = 13,08 e CTC ($cmol_c$ kg^{-1}) = 58,61.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso, compreendendo as seguintes doses crescentes de biocarvão: 0; 2,5; 5,0; 7,5 e 10 t ha^{-1}, com três repetições, totalizando 15 unidades experimentais. As unidades experimentais, correspondentes a vasos plásticos, foram preparadas com 5 kg de solo, previamente seco, peneirado e misturado com doses crescentes de biocarvão. Depois do preparo das unidades experimentais, o material (solo + biocarvão) foi incubado durante 20 dias mantendo a umidade próxima a capacidade de campo. Após esse período, amostras do solo das unidades experimentais foram coletadas e em seguida analisadas quimicamente

As mudas de beterraba (*Beta vulgaris*) foram produzidas em bandejas próprias para semeadura. Após a semeadura, o transplante às unidades experimentais foi realizado quando as mudas apresentaram, em média, 10 cm de altura. Após 10 dias do transplantio foram feitos os desbastes, deixando uma planta/vaso. A irrigação das plantas foi feita com água de abastecimento, mantendo a umidade do solo próximo a capacidade de campo. Não foi feita adubação mineral para não mascarar os efeitos dos tratamentos.

As variáveis biométricas foram analisadas aos 70 DAS, após a colheita dos frutos: biomassa fresca das folhas (BFF) e biomassa fresca das beterrabas (BFB), diâmetro longitudinal (DL) e diâmetro transversal (DT) das beterrabas e em seguida, todo o material foi colocado em estufa com 65°C para determinação da biomassa seca das folhas (BSF) e das beterrabas (BSB).

Os resultados foram submetidos às análises de variância e de regressão por polinômios ortogonais utilizando-se o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme o resumo da análise de variância verifica-se que os tratamentos influenciaram de forma significativa a biomassa fresca das folhas (BFF) e a biomassa fresca (BFB) e seca (BSB) das

beterrabas a nível de $p \leq 0,05$; influenciaram também nos diâmetros longitudinal (DL) e transversal (DT) a nível de $p \leq 0,01$ (Tabela1).

Tabela 1. Análise de variância da biomassa fresca das folhas (BFF), biomassa fresca da beterraba (BFB), diâmetro transversal (DT), diâmetro longitudinal (DL), biomassa seca das folhas (BSF) e biomassa seca da beterraba (BSB), com doses crescentes do biocarvão, produzido com cama de aviário.

Fator de Variação	**GL**	**Quadrado médio**					
		BFF	**BFB**	**DL**	**DT[1]**	**BSF**	**BSB**
Dose	4	36,46*	457,61*	119,24**	$7,08x10^{-6}$ **	0,32 ns	23,12*
Linear	1	137,98**	1593,73**	408,33**	$2,47x10^{-7}$ **	0,47ns	86,87**
Quadrada	1	0,78ns	203,21ns	57,77ns	$2,87x10^{-6}$ ns	0,01ns	2,91ns
Desvio	2	3,60ns	13,75ns	5,44ns	$3,35x10^{-5}$ ns	0,40ns	1,34ns
Erro	10	8,56	77,90	12,59	$9,93x10^{-5}$	0,39	3,86
CV		12,32	27,50	9,53	24,98	12,26	29,27
		----------g----------		----------mm----------		----------g----------	
MG		23,76	32,09	37,23	3991,01	5,13	6,71

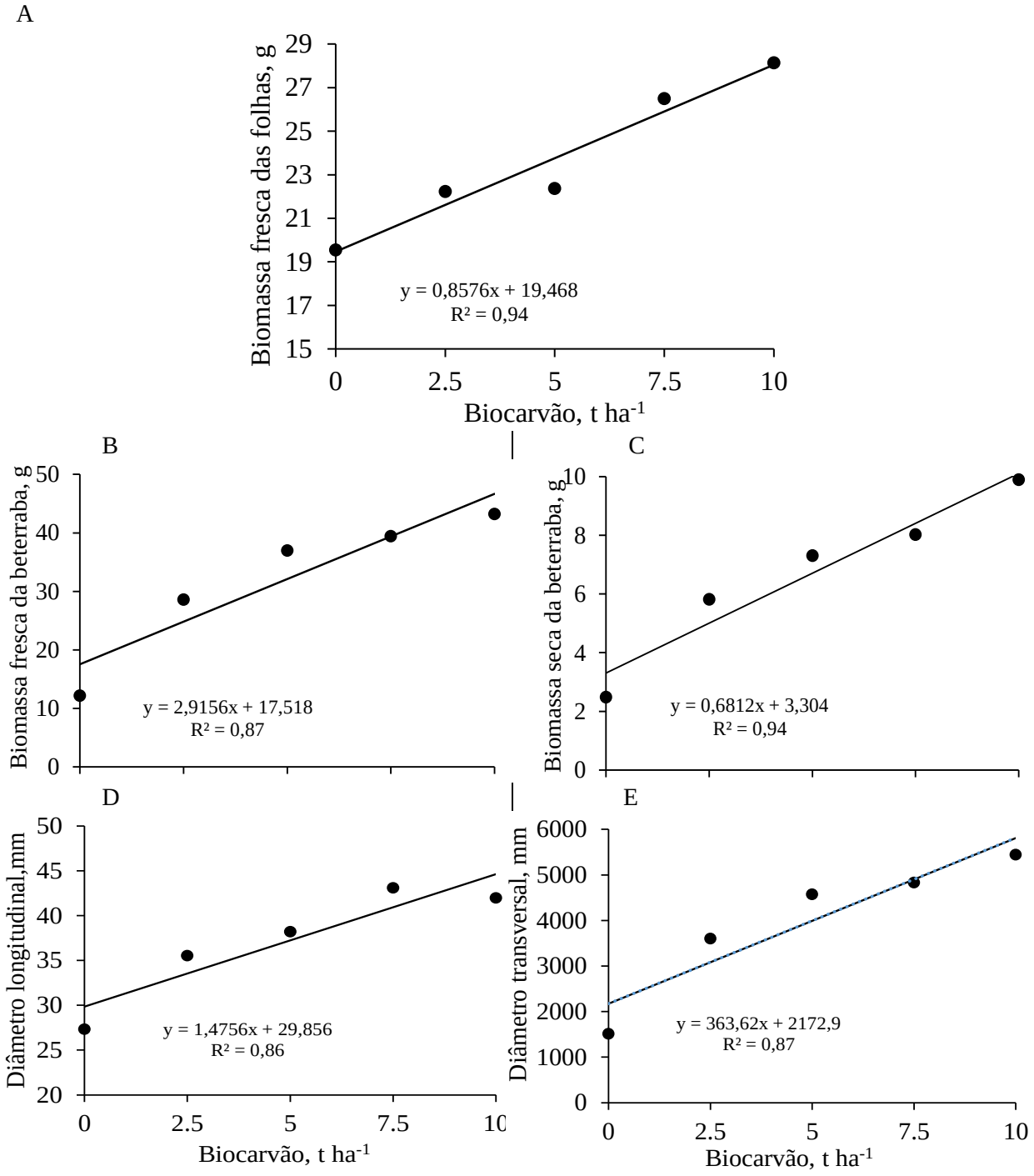
*, ** significativo a nível de $p \leq 0,05$ e $p \leq 0,01$, respectivamente e ns não significativo; [1] Dados transformados = $(x^{-2,5} – 1)/-2,5$

A biomassa fresca das folhas (BFF) apresentou uma tendência crescente de forma linear com a incorporação do biocarvão, promovendo um aumento de 44% quando compara-se a maior dose com a testemunha (Figura 2A). Conforme as Figuras 2B e 2C, as biomassas fresca (BF) e secas (BS) das beterrabas, aumentaram de forma linear em função das doses crescentes de biocarvão, apresentando aumentos de 166,43 % e 206,17 %, respectivamente quando comparam-se as maiores doses com a testemunha. Da mesma forma, os diâmetros longitudinal (DL) (comprimento da raiz) e transversal (DT) das beterrabas aumentaram de forma linear, sendo que houve aumentos de 49,42 % e 167,43 %, respectivamente, comparando entre as maiores doses com a testemunha (Figura 2D, 2E). É importante observar que os dados na Figura 2D, são transformados, por isso aparecem números altos. Na realidade, os valores de diâmetro transversal originais, variaram de 22,26 mm (testemunha) a 44,94 mm (10 t ha^{-1}), ou seja, um aumento de 71,13% entre estes valores. Estes dados do diâmetro, tanto longitudinal como transversal, foram menores do que aqueles encontrados por Zárate et al. (2010) utilizando cama de aviário. Estes autores, utilizando dose de 10 t ha^{-1} obtiveram diâmetros transversal e longitudinal das raízes de beterraba como 61,20 e 61,50 mm, respectivamente.

Figura 1. Visão geral das plantas e das beterrabas em função das doses de biocarvão produzido com cama de aviário.

Em geral, todas as variáveis biométricas avaliadas no presente trabalho, responderam linearmente a aplicação de biocarvão de cama de aviário ao solo corroborando Silva et al. (2015) os quais observaram que todos os parâmetros avaliados da cultivar Early Wonder de beterraba, responderam linearmente a adubação com cama de aviário.

Figura 2. Biomassa fresca das folhas de beterraba (A), biomassa fresca (B) e seca (C) da beterraba e diâmetro longitudinal (D) e transversal (E) da beterraba em função das doses de biocarvão, produzido com cama de aviário.



De acordo com as análises químicas das amostras do solo das unidades experimentais após a incubação destas com biocarvão, observou-se que, com exceção do cálcio, o conteúdo de cátions trocáveis (Na, Mg e K), o pH, o conteúdo de P disponível, a matéria orgânica e a soma de bases aumentaram com as concentrações de biocarvão da cama de aviário. O valor do pH do solo variou de 5,4 a 6,7, ou seja, houve um aumento de 1,3 unidades correspondente a um aumento de 24%. De acordo com Sparks (2003), as mudanças no pH do solo ocorrem quando os cátions do biochar removem o alumínio (Al) da argila e / ou dos locais de troca de matéria orgânica, reagindo-o com espécies monoméricas solúveis de Al. Portanto, o biocarvão atua no solo como um corretor de acidez.

Em geral, dentre os macronutrientes do solo, os teores de potássio e fósforo, foram os que mais aumentaram devido ao aumento das doses de biocarvão, ou seja, variaram de 0,13 a 2,42 cmolc kg^{-1}, e de 4,01 a 209,99 mg kg^{-1}, correspondente a um aumento de 1754 % e 5131 %, respectivamente. O teor de potássio foi o que mais contribuiu para aumentar a soma das bases dos solos incubados com o biocarvão, ficando o sódio e o magnésio em segundo e terceiro lugares. O considerável aumento no teor de potássio é justificado pela presença no biocarvão de compostos como cloreto de potássio (KCl), aluminossilicato de potássio (KAlSiO4) e fosfato de potássio dibásico (K_2HPO_4). Este último composto contribuiu no aumento significativo do teor de fósforo do solo; outra possibilidade que influenciou os teores de P pode estar relacionada ao aumento do pH do solo pela aplicação de biocarvão, isto porque, quando o pH do solo é superior a 5,7, o P deixa de ser adsorvido e fica em forma disponível no solo (Troeh e Thompson, 2005). O aumento dos atributos químicos do solo, disponibilizou, provavelmente, os nutrientes essências para a cultura da beterraba, proporcionando incrementos em todas as variáveis biométricas analisadas.

CONCLUSÃO

As doses de biocarvão proporcionaram incrementos nas variáveis biométricas da beterraba.

A maior dose de biocarvão, 10 t ha^{-1}, propiciou maiores valores das variáveis analisadas.

A aplicação de biocarvão no solo aumentou todos os atributos químicos do solo, melhorando assim o nível de fertilidade do solo.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão de bolsa de pesquisa ao segundo autor.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Manual de métodos analíticos oficiais para fertilizantes minerais, orgânicos, organominerais e corretivos. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Coordenação de Apoio Laboratorial, Murilo Carlos Muniz Veras (Org.) – Brasília: MAPA/DAS/CGAL, 2014. 220p.

Chan, K.Y.; Van Zwieten, L.; Meszaros, I.; Downie, A.; Joseph, S. Agronomic values of greenwaste biochar as a soil amendment. Australian Journal of Soil Research, v. 45, p. 629-634, 2007.

Ferreira, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. Ciência e Agrotecnologia, v.35, p.1039-1042, 2011.

Lehmann, J. Bio-energy in the black. Frontiers in Ecology and the Environment, v.5, p.381-387, 2007.

Masuda, M.M.; Abdulaha-Al Baquyb, M.; Akhtera, S.R.; Sen, A.; Barmana, A.; Khatuna, M.R. Liming effects of poultry litter derived biochar on soil acidity amelioration and maize growth Ecotoxicology and Environmental Safety, v. 202, p. 1-10, 2020.

Silva, E.S.; Mota, J.H.; Yuri, J.E.; Resende, G.M. Produtividade de raízes de beterraba em função de doses de termofosfato magnesiano e cama de frango. In: Encontro Latino Americano de Iniciação Cientifica, 19, Universidade do Vale do Paraíba, 2015. https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/134668/1/Milanez-4.pdf

Souza, C.C.B.; Sobrinho, N.M.B.A.; Lima, E.S.A.; Lima, J.O.; Carmo, M.G.F.; García, A.C. Relation between changes in organic matter structure of poultry litter and heavy metals solubility during composting. Journal of Environmental Management, v. 247, p. 291–298, 2019.

Sparks, D. Environmental soil chemistry. Academic Press, San Diego, CA, USA. 2003.

Teixeira, P. C.; Donagemma, G. K.; Fontana, A.; Teixeira, W. G. Manual de métodos de análise de solo. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 573p.

Troeh, F.R.; Thompson, L.M. Phosphorus. In: Troeh, F.R.; Thompson, L.M., eds. Soils and soils fertility. Blackwell, New York, NY, USA. 2005.

Zárate, N. A. H; Sangalli, C. M. S.; Vieira, M. C.; Graciano, J.D.; Munarin, E. E. O.; Paula, M. F. S. Cobertura do solo com cama de frango, com e sem amontoa, na produção de beterraba. Ciência e Agrotecnologia, v.34, p.1598-1603, 2010.