Diversitas Journal

ISSN 2525-5215
DOI: 10.17648/diversitas-journal-v4i3.837

Volume 4, Número 3 (set./dez. 2019) pp: 1146-1155.
www.kentron.ifal.edu.br/index.php/diversitas_journal
© Diversitas Journal

Produção e eficiência no uso de água do feijão comum adubado com biochar

Yield and water use efficiency of common bean fertilized with biochar

José Romualdo de Sousa Lima[1]; Jéssica Emanuella da Silva Oliveira[2]; Adriano dos Santos Moura[3]; Charlley de Freitas Silva[5]; Érika Valente de Medeiros[5]; Claude Hammecker[6]

[1]Professor do Programa de Pós-Graduação em Produção Agrícola (PPGPA), bolsista PQ/CNPq; Unidade Acadêmica de Garanhuns/Universidade Federal Rural de Pernambuco (UAG/UFRPE); Garanhuns, PE; E-mail: romualdo.lima@ufrpe.br;
[2]Mestre do PPGPA, bolsista Facepe; UAG/UFRPE; E-mail: jessica.manu.oliveira@gmail.com;
[3]Mestre do PPGPA, bolsista Capes; UAG/UFRPE; E-mail: adrianomoura22@gmail.com;
[4]Mestre do PPGPA, bolsista Capes; UAG/UFRPE; E-mail: charlleyfs@hotmail.com;
[5]Professora do PPGPA, bolsista PQ/CNPq; UAG/UFRPE; E-mail: evmbio@gmail.com;
[6]Pesquisador do IRD/França; E-mail: claude.hammecker@gmail.com

Todo o conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos seus autores.

Recebido em: 08 de agosto de 2019; Aceito em: 02 de setembro de 2019; publicado em 01 de 10 de 2019. Copyright© Autor, 2019.

RESUMO: O município de São João é um dos maiores produtores de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) de Pernambuco, contudo apresenta solos arenosos, com baixos teores de nutrientes e de retenção de água, o que limita a produtividade do feijão. O biochar tem sido muito utilizado para aumentar a retenção de água e pode ser uma alternativa para a região. Desse modo, o objetivo do presente trabalho foi avaliar diferentes doses de biochar na produtividade, evapotranspiração (ET) e eficiência no uso de água (EUA) do feijão. Um experimento, em casa de vegetação, foi realizado no delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os tratamentos consistiram de quatro doses (0, 5, 10 e 20 t ha^{-1}) de biochar de casca de café. Foram avaliadas a biomassa, a ET e a EUA do feijão. Verificou-se que ocorreu uma redução da ET do feijão com o aumento das doses de biochar. As doses de 11 e 12,1 t ha^{-1} de biochar de casca de café proporcionaram uma maior produtividade e uma maior eficiência no uso de água do feijão, respectivamente. Para o cultivo de feijão, em solos arenosos da região agreste de Pernambuco, recomenda-se o uso da dose de 11 t ha^{-1} de biochar de casca de café.
PALAVRAS-CHAVE: solo arenoso, evapotranspiração, retenção de água no solo.

ABSTRACT: The municipality of São João is one of the largest producers of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in Pernambuco, but has sandy soils with nutrient content and water retention low, which limits bean yield. Biochar has been used to increase water retention and may be an alternative for the region. Thus, the objective of the present study was to evaluate different biochar rates on the yield, evapotranspiration (ET) and water use efficiency (EUA) of bean. A greenhouse pot experimente was conducted out using biochar, in a completely randomized design, with four repetitions. Treatments consisted in four rates of biochar made with coffee husk: 0, 5, 10 and 20 t ha^{-1}. Biomass, ET and WUE of bean were evaluated. It was verified that there was a reduction of the ET with the increase of the rates of biochar. The rates of 11 and 12.1 t ha^{-1} of coffee husk biochar provided higher yield and higher WUE of bean. For the cultivation of beans, in sandy soils of the agreste region of Pernambuco, the use of rate of 11 t ha^{-1} of coffee husk biochar is recommended.
KEYWORDS: sandy soil, evapotranspiration, soil water retention.

INTRODUÇÃO

O feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma das leguminosas mais cultivas no mundo, sendo o Brasil o 3º maior produtor (FAOSTAT, 2019). O estado de Pernambuco é o 3º maior produtor da região nordeste, com destaque para o município de São João, com produtividade de cerca de 600 kg ha^{-1}. Contudo, essa produtividade é baixa, uma vez que municípios da região sudeste e centro-oeste apresentam produtividade acima dos 3.000 kg ha^{-1} (IBGE, 2019).

Uma das causas para essa baixa produtividade está relacionada com o tipo de solo que ocorre nesse município, que, na sua maioria, são classificados como Neossolos Regolíticos, os quais apresentam textura arenosa em todo o perfil, com baixa retenção de água e teores de nutrientes, bem como o feijão ser cultivado em regime de sequeiro.

De acordo com Angelotti et al. (2011), regiões onde grande parte da população desenvolve atividades agrícolas, como a agricultura de sequeiro (como é o caso do cultivo do feijão no estado de Pernambuco), com baixo grau de tecnificação e elevada dependência do regime pluviométrico, estão sujeitas aos potenciais impactos negativos das mudanças climáticas sobre os recursos hídricos e suas consequências na agricultura de sequeiro.

Assim, são necessárias pesquisas que estudem formas de se aumentar a produtividade das culturas, como o feijão, atrelada a uma resiliência às mudanças climáticas globais. Desse modo, uma prática que tem se tornado muito comum em todo o mundo é a aplicação de biochar aos solos, o qual é um produto rico em carbono obtido por decomposição térmica de biomassa orgânica, sob fornecimento limitado de oxigênio a uma temperatura relativamente baixa (DODOR et al., 2018).

A adição de biochar ao solo se mostra como uma estratégia para melhorar as características químicas, físicas e biológicas do solo, bem como aumentar o teor de carbono no solo e, consequentemente, a produtividade das culturas (LEHMANN et al., 2006; SILVA et al., 2017; LIMA et al., 2018; SHENG e ZHU, 2018; SHI et al., 2018).

Lima et al. (2018), avaliaram a aplicação de doses de biochar de resíduos de café e encontraram que ocorreu uma melhora das propriedades químicas e físicas do solo, com consequente aumento da produtividade e da eficiência no uso de água (EUA) da cultura do milho, cultivado em Neossolo Regolítico.

Silva et al. (2017), estudando a aplicação de biochar oriundo de diferentes resíduos, encontraram que os biochars contribuíram significativamente para o crescimento e produção do feijoeiro.

Desse modo, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito de diferentes doses de biochar na produtividade e na EUA da cultura do feijão, cultivado em solo arenoso.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em casa de vegetação localizada na área experimental da Unidade Acadêmica de Garanhuns, da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UAG/UFRPE) (08°53'25" S; 36°29'34" O, com altitude média de 896 m). O clima é tropical chuvoso, com verão seco; a estação chuvosa se inicia no outono e engloba o inverno e o início da primavera. A temperatura média anual é de 21°C e a precipitação pluvial média anual é de 897 mm, sendo os meses mais chuvosos maio, junho, julho e agosto (BORGES JÚNIOR et al., 2012).

O solo utilizado no experimento é um Neossolo Regolítico eutrófico típico (SANTOS et al. 2012), e foi coletado numa área de Caatinga no município de São João na camada de 0-0,20 m, posto para secar ao ar, peneirado e distribuído em vasos com capacidade de 5 kg. A capacidade de campo (0,135 cm^3 cm^{-3}) foi obtida do trabalho de Lima et al. (2018), que usaram o mesmo solo de nossa pesquisa.

O biochar, obtido de casca de café (BCC), utilizado no experimento foi disponibilizado pelo Laboratório de Solos e Geologia da UAG/UFRPE. As características químicas do solo e do biochar utilizados no experimento são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Características químicas do biochar e do Neossolo Regolítico utilizados no experimento

	pH	P	Ca	Mg	K	Na	CTC	C	N	ASE
	água	mg kg^{-1}	----------cmol$_c$ kg^{-1}-					-------%----		m^2 g^{-1}
biochar	10,31	470,65	0,14	0,12	22,17	0,06	22,54	67,11	2,05	244,0
Solo	5,10	16,60	0,80	0,80	0,15	0,28	3,98	1,60	0,24	0,005

CTC: capacidade de troca de cátions; ASE: área superficial específica.
Fonte: Lima et al. (2018)

O experimento foi realizado em casa de vegetação, em vasos com capacidade de 5 kg, no período de 28 de outubro a 11 de dezembro de 2016, sendo disposto em delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram em quatro doses de biochar, quais sejam: 0, 5, 10 e 20 t ha^{-1}.

As plantas foram irrigadas diariamente, por meio de pesagem manual de todos os vasos, repondo-se a umidade do solo para a capacidade de campo. Com os dados de volume de água aplicado e área dos vasos, obteve-se a evapotranspiração (ET) do feijão.

A colheita foi realizada aos 45 dias após o plantio, sendo avaliada a biomassa fresca (BF) da parte aérea, por pesagem em balança analítica.

Com os dados de BF (em kg ha^{-1}) e de ET (em mm), obteve-se a EUA (kg ha^{-1} mm^{-1}) por meio da equação:

$$EUA = BF/ET \quad (1)$$

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e, quando significativo, foram ajustadas equações de regressão das variáveis dependentes em função das doses aplicadas, utilizando-se o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das diferentes doses de biochar na produção, ET e EUA do feijão comum são apresentados na Figura 1.

Em relação a produção de biomassa aérea (Figura 1A) verificou-se que ocorreu uma resposta quadrática às doses de biochar, com a dose máxima sendo de 11 t ha^{-1} e a produção máxima estimada de 25,7 g por planta.

Outros autores (RONDON et al., 2007; LIMA et al., 2018) encontraram efeito da aplicação do biochar na biomassa da parte aérea das culturas. Silva et al. (2017) encontraram valores máximos de biomassa seca da parte aérea de feijão comum variando de 16,98 a 18,34 g por planta, sob diferentes doses de biochar, corroborando com os dados dessa pesquisa.

Essa maior produtividade de biomassa aérea com o uso de biochar pode ser devido as melhorias que o mesmo produz nos atributos químicos, por meio do fornecimento de nutrientes e redução da acidez do solo (LIMA et al., 2018; SHI et al., 2018), físicos, devido a maior retenção de água (BASSO et al. 2013; LIMA et al., 2018) e biológicos, pela influência na quantidade e diversidade de microrganismos e enzimas do solo (SHENG e ZHU, 2018).

A ET foi afetada significativamente, de forma linear, com a adição de biochar, sendo que à medida que aumentava-se as doses de biochar ocorria uma redução da ET (Figura 1B). Os maiores valores de ET (152,6 e 152,0 mm) ocorreram no tratamento testemunha (0 t ha^{-1}) e na dose de 5 t ha^{-1} de biochar, respectivamente. Já na dose de 10 t ha^{-1} de biochar a ET foi de 135,2 mm e na dose de 20 t ha^{-1} de biochar, a ET foi de 133,3 mm.

A redução da ET com o aumento das doses de biochar também foi encontrada por Lima et al. (2018) em milho cultivado em Neossolo Regolítico, sob as mesmas condições ambientais dessa pesquisa. De acordo com esses autores, esse fato está relacionado com a elevada área superficial específica (ASE) do biochar de casca de café (Tabela 1), o qual foi usado nessa pesquisa. A maior ASE faz com que mais água seja retida no solo, evitando as perdas por evaporação (BASSO et al., 2003). Esses resultados estão de acordo com os encontrados por Laird et al. (2010), que estudaram a retenção de água de um solo arenoso com adição de biochar.

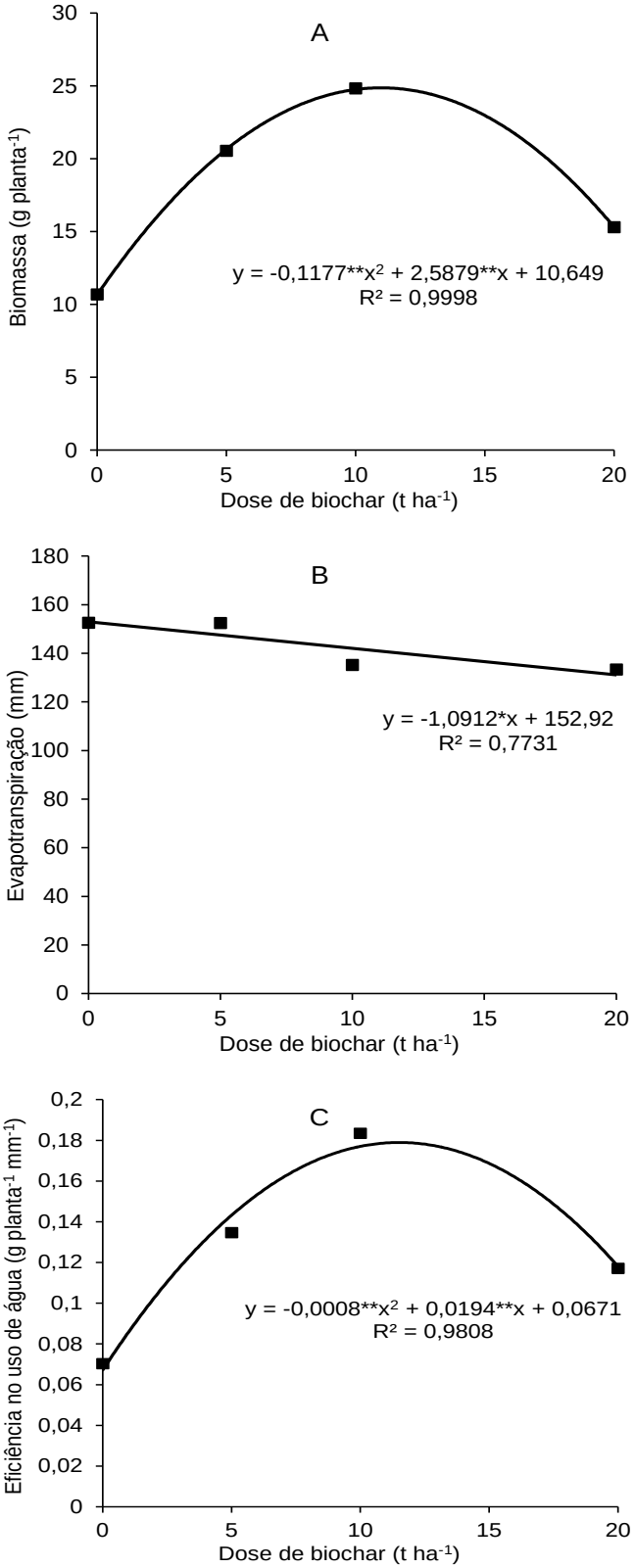

Figura 1. Valores médios de: A) biomassa da parte aérea, B) evapotranspiração e C) eficiência no uso de água do feijão comum, sob diferentes doses de biochar em Garanhuns-PE. *: P<0,05; **: P<0,01.

Esses valores totais de ET correspondem a valores médios de 3,4 mm d^{-1}, para as doses de 0 e 5 t t ha^{-1} e a 3,0 mm d^{-1} para as doses de 10 e 20 t ha^{-1}, respectivamente. Ribeiro et al. (2018), avaliando a ET em feijão comum cultivado no município de São João-PE, sob condições de sequeiro, encontraram valores médios de 2,2 mm d^{-1}. Essa diferença pode ser devido ao fato de que na nossa pesquisa a cultura não sofreu déficit hídrico, enquanto na de Ribeiro et al. (2018) ocorreu.

Para a EUA foi observado resposta quadrática com a aplicação de diferentes doses de biochar (Figura 1 C). Para a EUA a dose máxima de biochar correspondeu a 12,1 t ha^{-1} e a EUA máxima estimada foi de 0,180 g por planta mm^{-1}.

Algumas pesquisas mostram que o biochar tem efeito positivo e outras que não afeta a EUA das culturas. Por exemplo, Lima et al. (2018) apontam para um efeito positivo do biochar na EUA do milho, cultivado em solo arenoso. Em contrapartida, Speratti et al. (2018) não observaram efeito significativo de diferentes tipos de biochar na EUA. Essas diferenças podem ser devido a própria fonte do material (biomassa) que origina os biochars. Na pesquisa de Lima et al. (2018) e na nossa pesquisa, o biochar foi feito de casca de café, o qual possuía elevada ASE, que pode ter reduzido a ET (Figura 1B), e bons teores de nutrientes (Tabela 1), o que pode ter favorecido uma maior produção de biomassa (Figura 1A). Essa combinação, maior produção de biomassa e menor perda de água (ET), resulta numa maior EUA.

CONCLUSÕES

Ocorreu uma redução da evapotranspiração do feijão com o aumento das doses de biochar.

As doses de 11 e 12,1 t ha^{-1} de biochar de casca de café proporcionaram uma maior produtividade e uma maior eficiência no uso de água do feijão, respectivamente.

Para o cultivo de feijão comum, em solos arenosos da região agreste de Pernambuco, recomenda-se o uso da dose de 11 t ha^{-1} de biochar de casca de café.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001. Os autores também agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão de bolsas de pesquisa aos primeiro e quinto autores (processos 307335/2017-8, 313174/2018-0) e ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia – Observatório Nacional da Dinâmica da Água e de Carbono no Bioma Caatinga (INCT-ONDACBC).

REFERÊNCIAS

1. ANGELOTTI, F.; FERNADES JUNIOR, P.I.; SÁ, I.B. Mudanças climáticas no semiárido brasileiro: medidas de mitigação e adaptação. Revista Brasileira de Geografia Física, Recife, v.4, n.6, p.1097-1111, 2011.
2. BASSO, A.S.; MIGEZ, F.E.; LAIRD, D.A.; WQETGATE, M. Assessing potential of biochar for increasing water-holding capacity of sandy soils. Global Change Biology Bioenergy, New Jersey, v.5, n.2, p.132-143, 2013.
3. BORGES JÚNIOR, J.C.F.; ANJOS, R.T.; SILVA, T.J.A.; LIMA, J.R.S.; ANDRADE, C.L.T. Métodos de estimativa da evapotranspiração de referência diária para a microrregião de Garanhuns, PE. Revista Brasileira Engenharia Agrícola, Campina Grande, v.16, n.4, p.380-390, 2012.
4. DODOR, E.D; AMANOR, J.Y.; ATTOR, T.F; ADJADEH, A.T.; NEINA, D; MIYITTAH, M. Co application of biochar and cattle manure counteract positive priming of carbon mineralization in a sandy soil. Environmental Systems Research, Basel, v.7, n.5, p.1-9, 2018.
5. FAOSTAT. Crops. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acesso em: 29 do 07 de 2019.
6. FERREIRA, D.F. SISVAR software: versão 4.6. Lavras: DEX/UFLA, 2003.
7. IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. Produção Agrícola. Disponível em:

<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pe/sao-joao/pesquisa/14/10193?tipo=ranking>. Acesso em: 29 do 07 de 2019.

8. LAIRD, D.A.; FLEMING, P.D.; DAVIS, D.D; WANG, B.; HORTON, R.; KARLEN, D.L. Impact of biochar amendments on the quality of a typical Midwestern agricultural soil. Geoderma, Amsterdam, v.158, n.3-4, p.443-449, 2010.
9. LEHMANN, J.; GAUNT, J.; RONDON, M. Bio-char sequestration in terrestrial ecosystems – a review. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, Heidelberg, v.11, n.1, 403-427, 2006.
10. LIMA, J.R.S.; SILVA, W.M.; MEDEIROS, E.V.; DUDA, G.P.; CORREA, M.M.; FILHO MARTINS, A.P.; CLERMONT-DAUPHIN, C.; ANTONINO, A.C.D.; HAMMECKER, C. Effect of biochar on physicochemical properties of a sandy soil and maize growth in a greenhouse experiment. Geoderma, Amsterdam, v.319, p.14–23, 2018.
11. RIBEIRO, A.A.; LIMA, J.R.S.; ANTONINO, A.C.D.; SOUZA, R.M.S.; SOUZA, E.S. Fluxos de carbono e evapotranspiração de feijão comum sob condições de sequeiro. Revista Engenharia na Agricultura, Viçosa, v.26, n.3, p.229-239, 2018.
12. RONDON, M.A. LEHMANN, J.; RAMÍREZ, J.; HURTADO, M. Biological nitrogen fixation by common beans (Phaseolus vulgaris L.) increases with bio-char additions. Biology and Fertility of Soils, Basel, v.43, n.6, p.699-780, 2007.
13. SANTOS, J.C.B.; SOUZA JUNIOR, V.S.; CORREA, M.M.; RIBEIRO, M.R.; ALMEIDA, M.C.; BORGES, L.E.P. Caracterização de Neossolos Regolíticos da região semiárida do Estado de Pernambuco. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v.36, n.3, p.683-696, 2012.
14. SHENG, Y.; ZHU, L. Biochar alters microbial community and carbon sequestration potential across different soil pH. Science of The Total Environment, Amsterdam, v.622-623, n.1, p.1391–1399, 2018.
15. SHI, R.Y.; LI, J.Y.; JIANG, J.; KAMRAN, M.A.; XU, R.K.; QIAN, W. Incorporation of corn straw biochar inhibited the re-acidification of four acidic soils derived from different parent materials. Environmental Science and Pollution Research, Basel, v.25, n., p.9662–9672, 2018.
16. SILVA, I.C.B.; BASÍLIO, J.J.N.; FERNANDES, L.A.; COLEN, F.; SAMPAIO, R.A.; FRAZÃO, L.A. Biochar from different residues on soil properties and

common bean production. Scientia Agrícola, Piracicaba, v.74, n.5, p.378-382, 2017.

17. SPERATTI, A.B.; JOHNSON, M.S.; SOUSA, H.M.; DALMAGRO, H.J.; COUTO, E.G. Biochars from local agricultural waste residues contribute to soil quality and plant growth in a Cerrado region (Brazil) Arenosol. Global Change Biology Bioenergy. New Jersey, v.10, p, 272–286, 2018.