

## EFEITO DA APLICAÇÃO DE BIOCHAR SOBRE PROPRIEDADES QUÍMICAS DO SOLO E PRODUTIVIDADE DE FEIJOEIRO COMUM IRRIGADO

MELLISSA ANANIAS SOLER DA SILVA<sup>1</sup>, BEÁTA EMÖKE MADARI<sup>2</sup>, MÁRCIA THAIS DE MELO CARVALHO<sup>2</sup>, TATIELY GOMES BERNARDES<sup>3</sup>, RAPHAEL DE OLIVEIRA SOUZA<sup>4</sup>, FELIPE BARROS DE OLIVEIRA<sup>4</sup>

**INTRODUÇÃO:** A produção nacional de feijão, considerando as três safras do produto, águas, seca e inverno, está avaliada em 3,8 Mt, com 3,9 Mha (CONAB, 2011). Por ser um país eminentemente agrícola, o governo brasileiro lançou em Junho de 2010 o programa nacional de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (ABC), que prioriza o aumento da produtividade agrícola com redução das emissões desses gases de efeito estufa, como óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), metano (CH<sub>4</sub>) e dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), responsáveis pelo aquecimento global. Nesse contexto, o uso de biomassa carbonizada (biochar) como condicionador de solo nas culturas agrícolas comerciais, poderia representar parte significativa no esforço em reduzir ou compensar as emissões de CO<sub>2</sub>, por meio da fixação de carbono no solo. O objetivo deste trabalho foi demonstrar o efeito do biochar nas variáveis da fertilidade do solo, produção de massa seca e produtividade do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*) irrigado.

**MATERIAL E MÉTODOS:** Em Junho de 2009 foi estabelecido experimento de campo no município de Santo Antônio de Goiás, GO, na Fazenda Capivara, da Embrapa Arroz e Feijão, (16°28'00" S e 49°17'00" W Gr) sobre Latossolo Vermelho distrófico, textura argilosa (argila = 52%), altitude 823 m e clima Aw. O delineamento experimental é em parcelas subdivididas, com 4 repetições, sendo 4 doses de N (0, 30, 60 e 90 Kg ha<sup>-1</sup>) o fator principal, e 4 doses de biochar (0, 8, 16 e 32 Mg ha<sup>-1</sup>) o sub-fator. Para todos os tratamentos (incluindo controle [0 N, 0 biochar]), foi realizada fertilização com 15 kg ha<sup>-1</sup> K (K<sub>2</sub>O) e 20 kg ha<sup>-1</sup> P (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). O biochar utilizado foi um resíduo de carvão vegetal de *Eucalyptus* sp., obtido por combustão parcial, em ambiente deficiente em oxigênio. Tem aproximadamente 50% do carbono original retido no carvão, e é composto por C (77%), H (3.5%) e N (0.3%), altos teores de Ca (0,06%), K (0,006%) e Fe (0,0002%), além de O (19%) e S (0,04%). Foi incorporado ao solo na camada de 0-20 cm por meio de grade aradora antes da semeadura do feijão. O feijão foi semeado em 7 linhas de 10 m, espaçadas em 45 cm, 13 sementes m<sup>-1</sup>, totalizando uma área útil de 31,5 m<sup>2</sup> por parcela. No presente estudo foi avaliada apenas a dose de 30 kg ha<sup>-1</sup> N, e o controle, correspondendo a 32 parcelas. As propriedades químicas do solo medidas foram: pH, Ca, Mg, Al, H+Al, P, K, Cu, Zn, Fe, Mn e matéria orgânica, de acordo com Embrapa (1997). No estágio de florescimento pleno da cultura, cerca de 60 dias após plantio, foram coletadas três plantas dentro de cada parcela, para avaliação da massa da matéria seca da parte aérea, das raízes e de nódulos formados naturalmente uma vez que as sementes não foram inoculadas, para fixação biológica de N. Determinou-se a massa de mil grãos como indicativo da produtividade do feijoeiro. A análise estatística foi feita com teste de hipóteses F e teste de médias com Tukey a 5 e 10% de probabilidade.

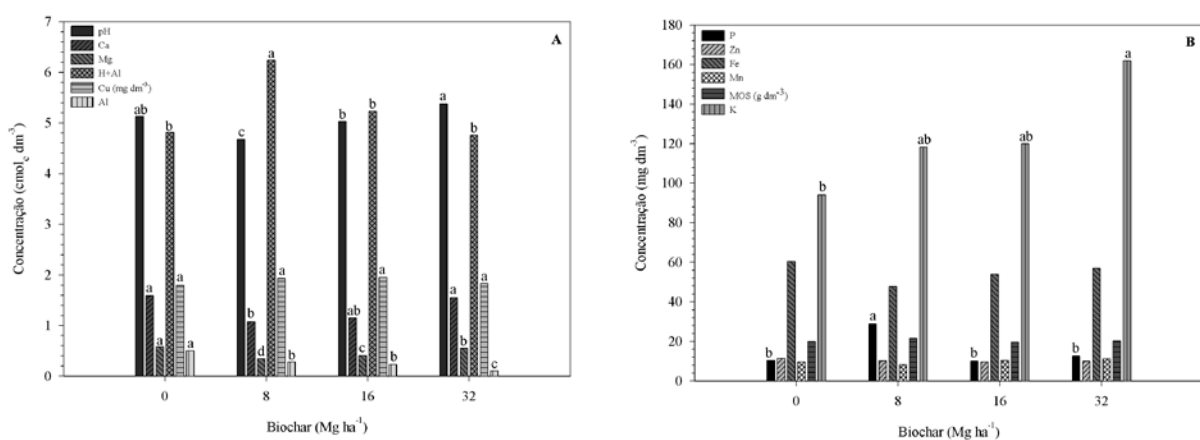
<sup>1</sup> Pós-doutoranda Universidade Federal de Goiás - UFG/Embrapa Arroz e Feijão. Bolsista Capes. Email: melsoler@cnpaf.embrapa.br.

<sup>2</sup> Pesquisadora Embrapa Arroz e Feijão. Email: madari@cnpaf.embrapa.br; marcia@cnpaf.embrapa.br

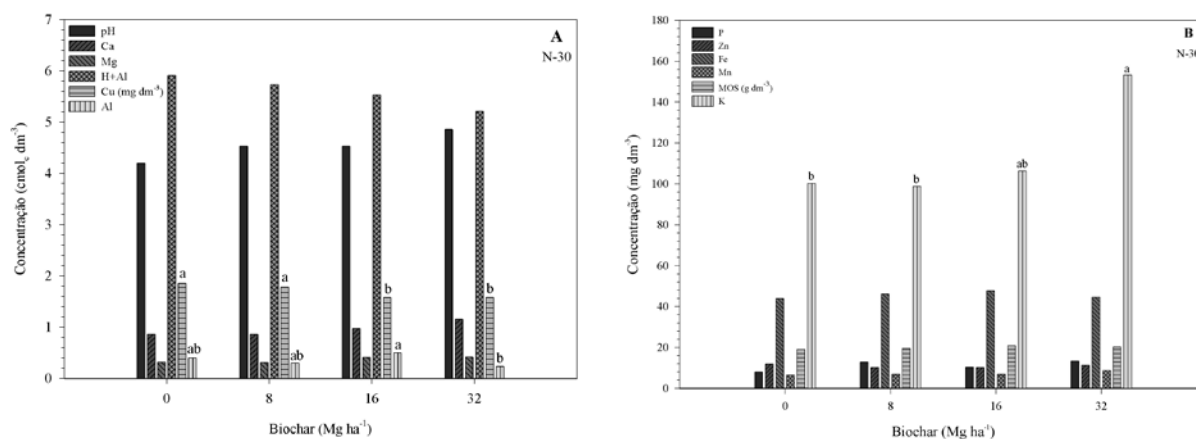
<sup>3</sup> Doutoranda em Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia UFG. Bolsista Capes.

<sup>4</sup> Graduando em Agronomia, UFG.

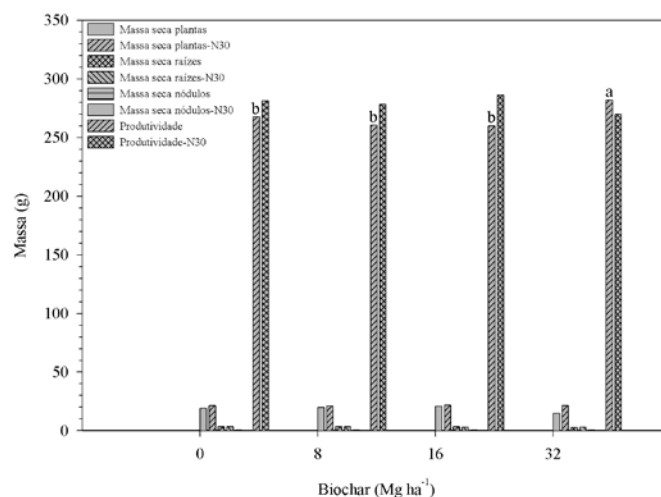
**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Após incorporação ao solo, o biochar passa a sofrer alterações químicas e físicas que influenciam sua capacidade de adsorção de íons (Lehmann, et al., 2006). Devido às suas características particulares que devem variar de acordo com o material de origem, o biochar pode promover alterações no pH do solo (Kookana, et al., 2011). Essa afirmação é corroborada pelo presente estudo, já que observou-se aumento do pH de 5,13 no controle para 5,38 no tratamento com 32 Mg ha<sup>-1</sup> de biochar (Figura 1A), contudo, não houve diferença estatística significativa entre esses tratamentos. Por outro lado, a dose 8 Mg ha<sup>-1</sup> de biochar reduziu o pH do solo em relação aos tratamentos com 16 e 32 Mg ha<sup>-1</sup> e controle. Ao mesmo tempo, o uso de qualquer dose de biochar reduziu o teor de Al, concordando com Singh et al. (2010) e Van Zwieten et al. (2010). Verificou-se ainda incremento significativo no teor de K no solo com a dose de 32 Mg ha<sup>-1</sup> de biochar (Figura 1B), provavelmente devido ao teor desse elemento já presente no biochar (6 g kg<sup>-1</sup>). Yao et al. (2009), Madari et al. (2006) e Oguntunde et al. (2004) também observaram incrementos no teor de K no solo com a aplicação de biochar. A adição de 8 Mg ha<sup>-1</sup> de biochar promoveu a redução do teor de Ca, e o uso de qualquer dose de biochar provocou a redução do teor de Mg no solo em relação ao controle, ao contrário do que Van Zwieten et al (2010) observaram para o teor desses elementos em Ferralsol na Austrália com adição das doses 10 Mg ha<sup>-1</sup> de biochar de lodo de esgoto e clarificador de lodo adicionado de lascas de madeira. O teor de P no solo foi maior com a adição de 8 Mg ha<sup>-1</sup> em relação aos tratamentos com doses de 16 e 32 Mg ha<sup>-1</sup> e controle (Figura 1B). Madari et al. (2006) também observaram elevação dos teores de P com uso de biochar no cultivo de arroz de terras altas em solo argiloso. Não foram verificadas alterações significativas nas concentrações de Cu, Zn, Fe, Mn e matéria orgânica (Figuras 1A e 1B) com uso de biochar. Na presença de adubação nitrogenada (30 kg N ha<sup>-1</sup>), a adição de 32 Mg ha<sup>-1</sup> de biochar favoreceu a elevação do pH do solo de 4,20 para 4,86 e reduziu o teor de Al de 0,40 para 0,23 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, embora sem significância estatística (Figura 2A). O teor de Cu foi menor nos tratamentos com 16 e 32 Mg ha<sup>-1</sup> de biochar em relação aos tratamentos com 8 Mg ha<sup>-1</sup> e controle, provavelmente devido ao maior valor de pH do solo (Figura 2A). O teor de K foi maior para o tratamento com 32 Mg ha<sup>-1</sup> em relação aos tratamentos com 8 Mg ha<sup>-1</sup> e controle, porém não diferente do tratamento com 16 Mg ha<sup>-1</sup> de biochar (Figura 2B). A adição de 32 Mg ha<sup>-1</sup> de biochar, sem aplicação de N mineral, promoveu aumento da produtividade do feijoeiro com elevação na massa de mil grãos, em mesma umidade, de 267,60 para 281,74 g em relação as doses 8 e 16 Mg ha<sup>-1</sup> e controle (Figura 3). Não foram verificadas diferenças significativas entre doses de biochar, com ou sem aplicação de 30 kg N ha<sup>-1</sup>, para massa seca de plantas, massa seca de raízes e massa seca de nódulos.



**Figura 1.** Fertilidade de um Latossolo cultivado com feijoeiro comum irrigado sob diferentes doses de biochar e sem N mineral em Santo Antônio de Goiás, GO, inverno 2009. Letras iguais não diferem entre doses de biochar pelo teste de Tukey ( $P < 0,1$ ).



**Figura 2.** Fertilidade de um Latossolo cultivado com feijoeiro comum irrigado sob diferentes doses de biochar e aplicação de 30 kg ha<sup>-1</sup> N em Santo Antônio de Goiás, GO, inverno 2009. Letras iguais não diferem entre doses de biochar pelo teste de Tukey (P<0,1).



**Figura 3.** Massa seca de plantas, de raízes e nódulos e, produtividade de feijoeiro comum irrigado cultivado em Latossolo sob diferentes doses de biochar, com 0 kg ha<sup>-1</sup> N e 30 kg ha<sup>-1</sup> N (N30), em Santo Antônio de Goiás, GO, inverno 2009. Letras iguais não diferem entre doses de biochar pelo teste de Tukey (P<0,1).

**CONCLUSÕES:** Sem aplicação de N mineral: a adição de qualquer dose de biochar (8, 16 e 32 Mg ha<sup>-1</sup>) reduziu o teor de Al no solo; a dose 8 Mg ha<sup>-1</sup> de biochar aumentou os teores de P, H+Al, e reduziu os teores de Ca, Mg e pH em relação às outras doses de biochar testadas e controle; a dose 32 Mg ha<sup>-1</sup> aumentou a produtividade do feijoeiro comum. Com aplicação de N mineral: as doses 16 e 32 Mg ha<sup>-1</sup> reduziram o teor de Cu. Com ou sem aplicação de N mineral: a adição de 32 Mg ha<sup>-1</sup> de biochar aumentou o teor de K no solo. O efeito do biochar sobre as propriedades químicas do solo foi abaixo do esperado, provavelmente devido ao pouco tempo de interação entre o solo e biochar até o momento em que as análises foram realizadas. Por isso, a condução de experimentos e o acompanhamento de resultados na mesma área em longo prazo fazem-se necessários. Assim, a evolução nas modificações químicas e físicas do biochar no solo pode ser avaliada, gerando

informações consistentes sobre as potencialidades de uso desse material como condicionador de solo no Cerrado brasileiro.

**Instituições de fomento:** Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Capes; Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq; Embrapa Arroz e Feijão.

## REFERÊNCIAS

CONAB. **Acompanhamento de safra brasileira: Grãos, décimo levantamento.** 2011. Endereço eletrônico. [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11\\_07\\_15\\_11\\_03\\_18\\_boletim\\_julho\\_-\\_2011..pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_07_15_11_03_18_boletim_julho_-_2011..pdf). Acessado em: 08/08/2011.

EMBRAPA, E. B. D. P. A. **Manual de métodos de análise de solos.** 2 ed. Rio de Janeiro: CNPS, 1997. 212p.

Kookana, R. S., Sarmah, A. K., Van Zwieten, L., Krull, E.; Singh, B. Biochar application to soil: Agronomic and environmental benefits and unintended consequences. **Advances in Agronomy**, v.112, n.1, p.103-143, 2011. doi: 10.1016/B978-0-12-385538-1.00003-2

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.395-419, 2006. doi: 10.1007/s11027-005-9006-5

Madari, B. E., Costa, A. R., Castro, L. M., Santos, J. L. S., Benites, V. M., Rocha, A. O.; Machado, P. L. O. A. Carvão vegetal como condicionador de solo para arroz de terras altas (cultivar primavera): Um estudo prospectivo. Embrapa Arroz e Feijão. n. 125. 2006. 2p.

Oguntunde, P. G., Fosu, M., Ajayi, a. E.; Giesen, N. v. Effects of charcoal production on maize yield, chemical properties and texture of soil. **Biol Fertil Soils**, n.39, p.295-299, 2004. doi: 10.1007/s00374-003-0707-1

Singh, B., Singh, B. P.; Cowie, A. L. Characterisation and evaluation of biochars for their application as a soil amendment. **Aust. J. Soil Res.**, v.48, p.516-525, 2010. doi: dx.doi.org/10.1071/SR10058

Van Zwieten, L., Kimber, S., Morris, S., Chan, Y. K., Downie, A., Rust, J., Joseph, S.; Cowie, A. Effects of biochar from slow pyrolysis of papermill waste on agronomic performance and soil fertility. **Plant and Soil**, v.327, p.235-246, 2010. doi: 10.1007/s11104-009-0050-x

Yao, F. X., Arbestain, M. C., Virgel, S., Blanco, F., Arostegui, J., Macia-Agullo, J. A.; Macias, F. Simulated geochemical weathering of a mineral ash-rich biochar in a modified soxhlet reactor. **Chemosphere**, v.80, p.724-732, 2009. doi: 10.1016/j.chemosphere.2010.05.026