



Acidez de solos em função do valor de calagem de biocarvões de cascas de café e de pinus pirolisadas em diferentes temperaturas⁽¹⁾.

Rimena Ramos Domingues⁽²⁾; Carlos Alberto Silva⁽³⁾, Leônidas Carrijo Azevedo Melo⁽³⁾; Paulo Fernando Trugilho⁽⁴⁾; Isabel Cristina Nogueira Alves de Melo⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do CAPES, FAPEMIG E CNPq

⁽²⁾ Estudante de doutorado; Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, rimena_r@yahoo.com.br. ⁽³⁾ Professor no Departamento de Ciência do Solo; Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. ⁽⁴⁾ Professor no Departamento de Ciências Florestais; Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. ⁽⁵⁾ Bolsista de Pós-Doutorado no Departamento de Ciências Florestais; Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

RESUMO: Biocarvões são comumente materiais alcalinos com grande potencial de neutralizar a acidez de solos tropicais. Avaliou-se a influência da casca de café e casca de pinus, pirolisadas em três temperaturas (350, 450 e 750 °C) sobre o pH de amostras de Latossolo Vermelho distroférico e Neossolo Quartzarênico. Biocarvões de casca de café, em todas as temperaturas, apresentaram os maiores valores de pH, em relação aos de casca de pinus. Os solos incubados com biocarvões produzidos a temperaturas mais elevadas apresentaram maiores valores de pH. Em comparação ao controle, observaram-se aumentos mais expressivos após a aplicação de biocarvão de casca de café em ambos os solos, contudo, no solo arenoso (Neossolo Quartzarênico), observou-se incrementos de pH para níveis na faixa alcalina. Biocarvões de casca de pinus apresentou menor influência sobre o pH do solo. O estudo demonstra que o valor de calagem do biocarvão é fator a ser considerando na definição de sua dose.

Termos de indexação: neutralização da acidez, valor de calagem, solos tropicais.

INTRODUÇÃO

A conversão de resíduos em biocarvão atualmente tem recebido grande atenção da pesquisa, devido à sua importância agrônômica e ambiental. Na agricultura, o biocarvão pode ser usado como condicionador, para melhoria da qualidade e aumento do grau de fertilidade de solos brasileiros. Dentre os benefícios do uso de biocarvão em sistemas agrícolas, são citados a neutralização da acidez ativa e a redução dos teores de alumínio trocável do solo (Wan et al., 2014). O potencial dos biocarvões em neutralizar a acidez é condicionado, sobretudo, pela presença de substâncias alcalinas, tais como cátions básicos precipitados na forma de óxidos, hidróxidos e carbonatos (Hossain et al., 2011), e pela quantidade de cinzas no biocarvão. Entretanto, a qualidade da biomassa e a condição de pirólise são fatores que interferem nas propriedades do biocarvão produzido,

de tal modo que a quantidade e os tipos de substâncias alcalinas formadas poderão promover resultados variáveis na neutralização da acidez do solo (Yuan et al., 2011). Além dos fatores que envolvem as características do produto, a interação do biocarvão com solos com características contrastantes ainda é uma lacuna na área de conhecimento a ser investigada, com a finalidade de ajustar doses para cada tipo solo. Dessa forma, o objetivou-se avaliar o efeito dos biocarvões produzidos a partir de diferentes biomassas e temperaturas de pirólise na acidez de solos com texturas contrastantes.

MATERIAL E MÉTODOS

Biocarvões

Os biocarvões foram produzidos a partir de casca de café e casca de pinus pelo processo de pirólise lenta (taxa de aquecimento de 1,67 °C min⁻¹, tempo de residência de 30 minutos e temperatura inicial de 100 °C), em três temperaturas finais de pirólise: 350, 450 e 750 °C. Os biocarvões foram analisados físico-quimicamente, com análise dos atributos ligados à composição elementar, teor de cinzas, pH, condutividade elétrica e capacidade de neutralização da acidez (Tabela 1 e Figura 1).

Solos

Foram selecionados dois solos com texturas e teores de matéria orgânica (MO) contrastantes: Latossolo Vermelho distroférico típico de textura muito argilosa da camada 0 – 10 cm e, Neossolo Quartzarênico coletado no horizonte B (Tabela 2). Ambos os solos foram secos em temperatura ambiente e passadas em peneiras com malha de 2 mm de diâmetro.

Tratamentos e análises químicas

Os biocarvões foram misturados em 100 g de solo na proporção de 2% (m/m) e incubados em potes plásticos durante 180 dias. A umidade foi mantida próxima a 70% da capacidade máxima de retenção de água, havendo reposição de água quando necessário. Após 180 dias de incubação, o solo foi



seco a 45 °C em estufa com circulação forçada de ar e submetido à análise química. Avaliou-se o pH do solo na proporção de 1:2,5 (solo: solução). O delineamento do experimento foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 3 (biomassa x temperatura de pirólise), com três repetições, totalizando 21 unidades experimentais, para cada solo.

Análise estatística

Os resultados foram submetidos à análise de variância e, posteriormente, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), utilizando-se o programa estatístico Sisvar versão 5.3.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de pH do solo no primeiro dia e após 180 dias de incubação com 2% (m/m) de biocarvão são apresentados na Figura 2A (Latosolo Vermelho distroférico) e Figura 2B (Neossolo Quartzarênico). O pH dos solos foi significativamente maior ($p < 0,05$) com a aplicação dos biocarvões de casca de café nos dois tempos de incubação (1 dia e 180 dias), em relação aos biocarvões de casca de pinus (Figura 2A e 2B). Essa diferença entre as biomassas pode ser explicada em partes pelo pH mais elevado nos biocarvões de casca de café (Tabela 1). Entretanto, apenas o pH não explica essa diferença, visto que a casca de café e a casca de pinus pirolisadas a 750 °C apresentaram o mesmo valor de pH (Tabela 1). A maior capacidade de neutralizar a acidez da casca de café verificada na Figura 1 e nos solos estudados é explicada também pelos maiores teores de cinza e de C inorgânico solúvel em água (CISA), atributos que refletem as quantidades nos biocarvões de cátions básicos na forma de carbonatos (Houben et al., 2013).

De modo geral, observou-se que os solos tratados com biocarvões produzidos a temperaturas mais elevadas apresentaram maiores valores de pH (Figura 2A e 2B). O aumento da temperatura durante o processo de pirólise intensifica a formação de óxidos, hidróxidos e carbonatos concomitante a redução de grupos ácidos, originando biocarvões mais alcalinos (Gaskin et al., 2008; Yuan et al., 2011). Por isso, o acréscimo na temperatura de pirólise aumenta o valor de calagem do biocarvão, principalmente daqueles mais ricos em cinzas.

Comparando o pH dos tratamentos que receberam biocarvões com o do solo controle (sem biocarvão), verifica-se aumentos de até 1,5 unidade de pH no Latossolo Vermelho distroférico, após a aplicação de 2% de biocarvão de casca de café produzido a 750 °C, cujo valor de pH foi de 6,1. No Neossolo Quartzarênico os biocarvões de casca de

café também proporcionaram aumentos no pH em relação ao controle; entretanto, tais incrementos foram de 3 a 4 unidades de pH, sendo observado pH de 9,7 com o uso do biocarvão gerado a 750 °C. Este fato é facilmente explicado pelo baixo teor de MO (1,6%) e de argila (4%) do NQ, o que implica e baixo poder tampão para acidez do solo.

Este resultado está de acordo com a revisão de Jeffery et al. (2011), que apresentam uma meta-análise da produção científica sobre os impactos do biocarvão na produtividade das culturas e concluem que os maiores impactos positivos ocorrem em solos de textura média e arenosa. É possível notar, contudo, que o pH do Neossolo elevou-se a níveis acima dos recomendados para o cultivo de plantas, com a aplicação de 2% de biocarvão de casca de café. Assim, a quantidade a aplicar de biocarvões com elevada capacidade de neutralização deve ser bem orientada para se evitar possíveis impactos prejudiciais, ou seja, o valor de calagem do biocarvão deve ser fator a ser considerado na definição da dose do solo, sendo essa relação solo-dependente

De modo geral, nos tratamentos com biocarvões de casca de pinus, os resultados mais expressivos em relação ao controle de pH foram verificados quando a biomassa foi pirolisada a 750 °C. Menores efeitos no pH do solo com a aplicação de biocarvão à base de casca de pinus também foram observados por outros autores (Gaskin et al., 2008).

CONCLUSÕES

A incorporação de biocarvões de casca de café neutraliza a acidez de solos argilosos a arenosos.

O valor de calagem do biocarvão, dentre outros fatores pertinentes, deve ser considerado na definição da dose do insumo, principalmente em solos com baixo poder tampão para acidez.

AGRADECIMENTOS

Ao Departamento de Ciências Florestais-UFLA, pela produção dos biocarvões. Ao CNPq (processo 308592/2011-5) por custear parte das ações de pesquisa e análise deste projeto e bolsas de pesquisa. À FAPEMIG pelo auxílio financeiro e a CAPES pela concessão de bolsa de estudo ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

GASKIN, J. W.; GASKIN JW, SPEIR RA, HARRIS K, DAS K, LEE RD, MORRIS LA, FISHER DS. Effect of peanut hull and pine chip biochar on soil nutrients, corn

nutrient status, and yield. *Agronomy Journal* 102, 623–633, 2010.

GASKIN, J. W.; STEINER, C.; HARRIS, K.; DAS, K. C. & BIBENS, B. Effect of low-temperature pyrolysis conditions on biochar for agricultural use. *Transactions of the ASAE*, 51:2061-2069, 2008.

HOSSAIN, M. K.; STREZOV, V.; CHAN, K. Y.; ZIOLKOWSKI, A. & NELSON, P. F. Influence of pyrolysis temperature on production and nutrient properties of wastewater sludge biochar. *Journal environmental management*, 92: 223-228, 2011.

HOUBEN, D., EVRARD, L. & SONNET, P. Mobility, bioavailability and pH-dependent leaching of cadmium, zinc and lead in a contaminated soil amended with biochar. *Chemosphere* 92:1450–7, 2013.

JEFFERY, S.; VERHEIJEN, F.G.A.; VAN DER VELDE, M. & BASTOS, A.C. A quantitative review of the effects of biochar application to soils on crop productivity using meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 144: 175-187, 2011.

WAN, Q.; YUAN, J.; XU, R. & LI, X. Pyrolysis temperature influences ameliorating effects of biochars on acidic soil. *Environmental Science Pollution Res. Int.*, 21: 2486-2495, 2014

YUAN, J. H.; XU, R. K. & ZHANG, H. The forms of alkalis in the biochar produced from crop residues at different temperatures. *Bioresource Technology*, 102: 3488-3497, 2011.

Tabela 1. Valores médios (n = 3) ± erro padrão de pH, condutividade eletrolítica = CE, carbono total = C total, carbono inorgânico solúvel em água = CISA e cinzas dos biocarvões de casca de café e casca de pinus produzidos em diferentes temperaturas.

Biomassa	Temp. de pirólise (°C)	pH água	CE dS m ⁻¹	C total (%)	CISA mg kg ⁻¹	Cinzas (%)
Casca de café	350	9,7 ± 0,01	10,4 ± 0,2	60 ± 1,2	766 ± 0,01	13
	450	9,8 ± 0,01	9,8 ± 0,1	61 ± 0,3	778 ± 0,01	13
	750	9,8 ± 0,01	12,7 ± 0,1	67 ± 1,5	11637 ± 0,01	20
Casca de pinus	350	7,7 ± 0,04	0,12 ± 0,001	68 ± 1,4	22 ± 0,01	8
	450	8,2 ± 0,02	0,12 ± 0,001	75 ± 1,8	26 ± 0,01	8
	750	9,9 ± 0,02	0,17 ± 0,001	86 ± 0,6	196 ± 0,01	15

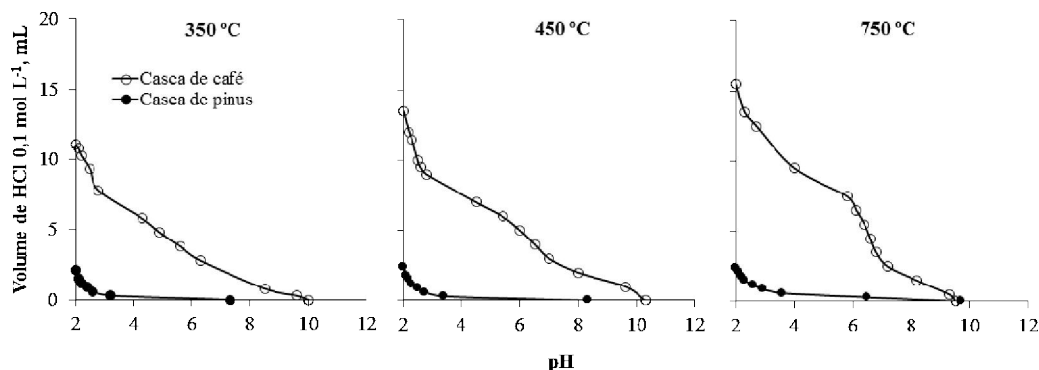


Figura 1. Capacidade de neutralização de acidez (CNA) representada por curvas de titulação ácido-base dos biocarvões de casca de café e casca de pinus produzidos a 350, 450 e 750 °C.

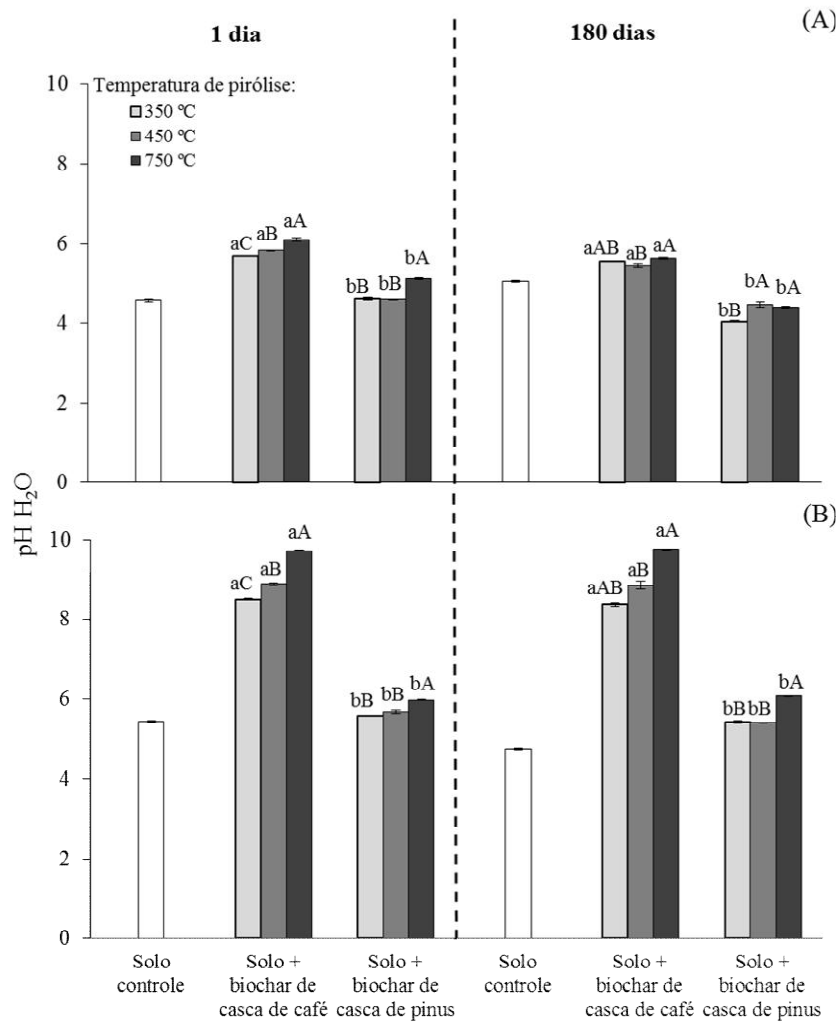


Figura 2. Valores de pH em água do solo antes e após seis meses de incubação do Latossolo Vermelho distroférico (A) e Neossolo Quartazarênico (B) com biocharvões de casca de café e casca de pinus produzidos a 350, 450 e 750 °C. Letras maiúsculas comparam temperatura de pirólise dentro da mesma biomassa e letras minúsculas comparam biomassas em uma mesma temperatura. Barras seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.