



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

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

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos do CAPES, FAPEMIG E CNPq

<sup>(2)</sup> Estudante de doutorado; Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, rimena\_r@yahoo.com.br. <sup>(3)</sup> Professor no Departamento de Ciência do Solo; Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. <sup>(4)</sup> Professor no Departamento de Ciências Florestais; Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. <sup>(5)</sup> 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<sup>-1</sup>, 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.

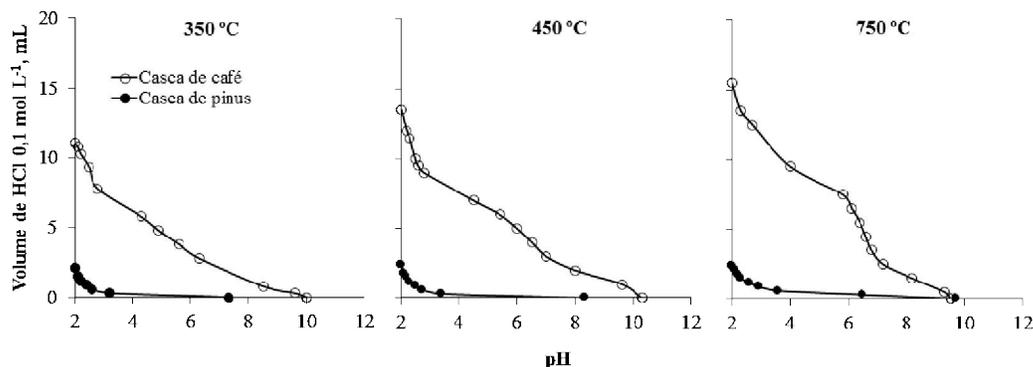
JEFFERY, S.; VERHEIJEN, F.G.A.; VAN DER VELDE, M. & BASTOS, A.C. A quantitative review of the effects of biochar application to soils on crop productivity using meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 144: 175-187, 2011.

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

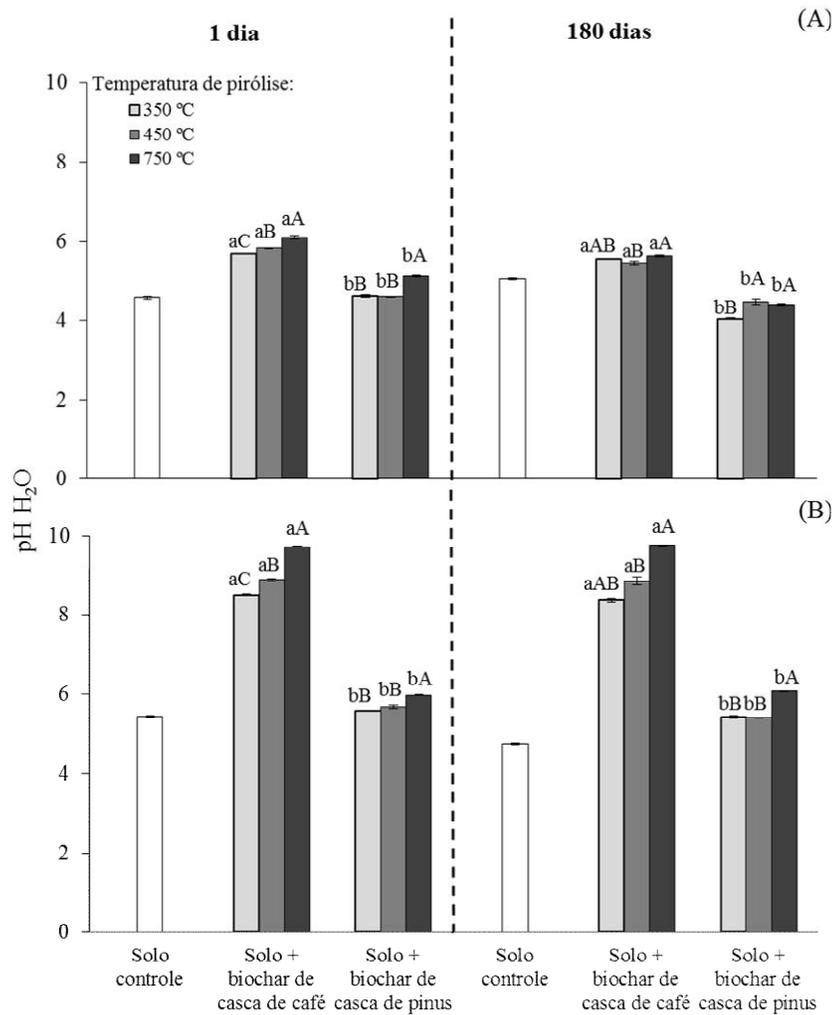
YUAN, J. H.; XU, R. K. & ZHANG, H. The forms of alkalis in the biochar produced from crop residues at different temperatures. *Bioresource Technology*, 102: 3488-3497, 2011.

**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 <sup>-1</sup>	C total (%)	CISA mg kg <sup>-1</sup>	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.