

Caracterização química de biocarvões de resíduos orgânicos

Mateus Hastenreiter Rodrigues Silva Loquez; Nathalia Puppim de Oliveira Benachio; Fabiano de Oliveira Machado; Ronaldo Willian da Silva; Renato Ribeiro Passos

Universidade Federal do Espírito Santo – CCAE, Alto Universitário, s/n, Guararema – 29.500-000, Alegre – ES, Brasil, mateushastenreiter@gmail.com, nath.puppim@hotmail.com, foliveiramachado0@gmail.com, ronaldo_willian1@hotmail.com, renatoribeiropassos@hotmail.com.

RESUMO

O biocarvão é indicado como condicionador do solo. Dentre suas funções, destaca-se o aumento do estoque de carbono, pH, CTC e nutrientes, retenção de água, aumento da atividade biológica do solo e o rendimento das culturas. Como biocarvões derivados de materiais diferentes podem ter composições bastante distintas, é imprescindível saber a composição química de cada biocarvão antes da sua indicação como condicionador do solo. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi caracterizar biocarvões de palha de café, cama de aviário e casca de eucalipto. Os biocarvões foram produzidos pelo processo de pirólise lenta a 400 °C, com tempo de permanência nessas temperaturas de 60 min. Após o processo de pirólise, o biocarvão permaneceu no reator por 24 horas até que o mesmo atingisse temperatura ambiente. Todos os biocarvões foram passados em peneira de 0,250 mm e posteriormente foram realizadas análises de caracterização. O biocarvão de cama de aviário apresentou maior valor de pH, porcentagem de CZ, e concentrações de P, Na, Ca e Mg. Já o biocarvão de palha de café se destacou por apresentar maior CTC e concentração de K.

Palavras chave: Resíduos Agropecuários. Biochar. Condicionador do solo.

Área de conhecimento: Ciências do solo.

INTRODUÇÃO

Biocarvão é o termo que define um material específico para uso como condicionador do solo, constituído por alto teor de C, esse material é obtido pelo processo de pirólise, no qual ocorre a conversão térmica de materiais orgânicos em condições limitadas de oxigênio e em temperaturas de até 700 °C (LEHMANN; JOSEPH, 2009).

O biocarvão é indicado como alternativa promissora para armazenar C no solo por longo tempo, levando potencialmente a uma redução significativa na emissão de gases de efeito de estufa (GEE) do solo para a atmosfera (AGEGNEHU et al., 2016). Além disso, sua presença no solo é relatada para aumentar o pH, CTC e nutrientes (FIDEL et al., 2017; YUAN et al., 2011), retenção de água (LEHMANN; JOSEPH, 2009), aumento da atividade biológica (LEHMANN et al., 2011) e o rendimento das culturas (YUAN et al., 2011).

A eficácia do uso de biocarvão no solo é altamente dependente das características de cada biocarvão (LEHMANN; JOSEPH, 2009). As características do biocarvão dependem de vários fatores, dentre eles, destaca-se a composição da matéria prima (TAG et al., 2016).

Produzidos a partir de uma ampla gama de resíduos orgânicos agrícolas, florestais, animais e urbanos dentre outros, variadas temperaturas e condições de pirólise (SOHI et al., 2010), biocarvões apresentam características físicas e químicas distintas para cada processo de produção. Jin et al. (2013) destacam elevados teores de Ca provenientes de biocarvões obtidos a partir de cascas de madeira. Maiores teores de K e P foram relatados em biocarvões provenientes de resíduos de culturas agrícolas (ZHAO et al. 2013). Elevados teores de P são encontrados em biocarvões de esterco animal (LEHMANN; JOSEPH, 2009).

Como biocarvões derivados de materiais diferentes podem ter composições bastante distintas, é imprescindível saber a composição química de cada biocarvão antes da sua indicação como condicionador do solo. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi caracterizar biocarvões de palha de café, cama de aviário e casca de eucalipto.

MATERIAL E MÉTODOS

As matérias primas utilizadas na produção dos biocarvões, palha de café conilon, cama de aviário e casca de eucalipto foram secas ao ar até apresentarem teor de umidade entre 11% e 12%. Os biocarvões foram produzidos pelo processo de pirólise lenta a 400 °C, com tempo de permanência nessas temperaturas de 60 min. A pirólise foi conduzida em um reator metálico, modelo SPPT-V60, com taxa de aquecimento de 6 °C min⁻¹, com adição de N₂ para catalisação dos gases e condensador de gases com fluxo de água contínuo. Após o processo de pirólise, o biocarvão permaneceu no reator por 24 horas até que o mesmo atingisse temperatura ambiente. Para cada matéria prima, realizou-se um total de quatro pirólises e os respectivos biocarvões foram analisados separadamente.

Os biocarvões produzidos foram designados: BPC = biocarvão de palha de café; BCA = biocarvão de cama de aviário e BCE = biocarvão de casca de eucalipto. Todos os biocarvões foram passados em peneira de 0,250 mm e posteriormente foram realizadas análises de caracterização.

Cinzas (CZ): por incineração em mufla (ASTM, 2014); pH em água (SINGH et al., 2017); Teores totais de P, K, Ca, Mg e Na por digestão com ácidos nítrico e perclórico (ENDERS; LEHMANN, 2012); Capacidade de troca catiônica (CTC) pelo método de troca de acetato de sódio com acetato de amônio a pH 7,0 (GASKIN et al., 2008).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 5 % de probabilidade ($p \leq 0,05$). Quando verificados efeitos significativos, foi aplicado o teste de Tukey a 5% de significância.

RESULTADOS

O BCA apresentou maior concentração de cinzas (44,59%) devido à grande quantidade de compostos inorgânicos (K, P, Ca e Mg) neste material, seguido por BPC e BCE com as menores concentrações, explicado pelo baixo teor de nutrientes (Tabela 1).

Quanto ao pH, o BCA apresentou o maior valor (10,40), seguido pelo BPC (9,70) e BCE (9,13) respectivamente. Valores de pH alcalino em biocarvões são frequentemente encontrados na literatura (YUAN et al., 2011; FIDEL et al., 2017). O qual, é explicado por um enriquecimento de cátions básicos nas cinzas decorrente do processo de pirólise, o que pode estar associado a espécies alcalinas, como carbonatos, óxidos e hidróxidos (YUAN et al., 2011), e uma redução na concentração de grupos funcionais de superfície ácida (SINGH et al., 2010).

Em estudo realizado por Domingues et al. (2017), biocarvões produzidos a partir de esterco de aves apresentaram forte presença de carbonato de cálcio e biocarvões de palha de café apresentaram carbonato de potássio. Esta característica torna o biocarvão, um importante condicionador, principalmente em solos ácidos. No entanto, deve-se estar atento, pois doses elevadas de biocarvão, podem elevar o pH do solo além da faixa considerada adequada para a maioria das culturas agrícolas 5,5 - 6,0 (NOVAIS et al., 2007), podendo gerar danos como diminuição da disponibilidade de alguns micronutrientes (Fe, Zn, Cu e Mn), ou a precipitação de P como fosfato de cálcio em pH acima de 7.

Tabela 1- Caracterização química dos biocarvões de palha de café (BPC), cama de aviário (BCA) e casca de eucalipto (BCE) sem retirada de cinzas

Variáveis	Biocarvão			CV (%)
	BPC	BCA	BCE	
CZ (%)	10,32b	44,59a	9,24b	1,78
pH	9,70b	10,40a	9,13c	0,80
P (g kg ⁻¹)	3,82b	18,57a	2,12c	2,15
K (g kg ⁻¹)	76,13a	40,42b	7,78c	1,10
Na (g kg ⁻¹)	2,17c	8,79a	4,79b	2,56
Ca (g kg ⁻¹)	4,37c	37,07a	8,34b	3,94
Mg (g kg ⁻¹)	3,67c	9,53a	4,37c	2,21
CTC (Cmol _c kg ⁻¹)	65,43a	36,60b	33,03c	2,69

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si (Tukey $p > 0,05$).

Os biocarvões de cama de aviário apresentaram maiores teores de P, Na, Ca e Mg. Já os biocarvões de palha de café apresentaram maior teor de K e maior CTC. Estas características são resultantes da matéria prima de cada biocarvão (LEHMANN; JOSEPH, 2009), onde a cama de aviário contem maiores concentrações de P, Na, Ca e Mg, enquanto a palha de café contem maior quantidade de K e maior CTC. Estes minerais se acumularam após a volatilização dos compostos C, O e H durante o processo de pirólise (DOMINGUES et al., 2017), e podem ser em parte, liberados para o solo após a aplicação.

A alta CTC dos biocarvões, principalmente do BPC pode contribuir com o aumento da CTC do solo (DOMINGUES et al., 2017). Isso proporciona aumento da retenção de nutrientes no solo, diminuindo a lixiviação mantendo-os disponíveis para as plantas (NOVAIS et al., 2007).

CONCLUSÃO

As características dos biocarvões variaram de acordo com a matéria prima de origem. O BCA apresentou maior valor de pH, porcentagem de CZ, e concentrações de P, Na, Ca e Mg. Já o BPC se destacou por apresentar maior CTC e concentração de K. Estes materiais apresentaram um elevado potencial como condicionador do solo. No entanto, tem de serem testado em diferentes solos e em diferentes proporções a fim de se indicar a melhor utilização de cada material no manejo do solo.

REFERÊNCIAS

- AGEGNEHU, G.; BASS, ADRIAN M. NELSON, P. N.; BIRD, M. I. Benefits of biochar, compost and biochar-compost for soil quality, maize yield and greenhouse gas emissions in a tropical agricultural soil. *Science of the Total Environment*, v. 543, p. 295-306, 2016.
- ASTM. Standard Test Method for Density , Relative Density, and Absorption. C127 - 15. American Society for Testing and Materials (ASTM), p. 1-6, 2014.
- DOMINGUES, R.R.; TRUGILHO, P.F.; SILVA, C.A.; MELO, I.C.N.A.; MELO, L.C. A.; MAGRIOTIS, Z.M.; MONEDERO, M.A.S. Properties of biochar derived from wood and high-nutrient biomasses with the aim of agronomic and environmental benefits. *PLoS ONE*, v.12, p.1-19, 2017.
- ENDERS, A.; LEHMANN, J. Comparison of Wet-Digestion and Dry-Ashing Methods for Total Elemental Analysis of Biochar. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, v. 43, p. 1042-1052, 2012.

FIDEL, R. B.; LAIRD, D. A.; THOMPSON, M. L.; LAWRENENKO, M. Characterization and quantification of biochar alkalinity. *Chemosphere*, v. 167, p. 367-373, 2017.

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

JIN, W.; SINGH, K.; ZONDLO, J. Pyrolysis Kinetics of Physical Components of Wood and Wood-Polymers Using Isoconversion Method. *Agriculture*, v. 3, p. 12-32, 2013.

LEHMANN, J.; JOSEPH, S. Biochar for environmental management: an introduction. In: _____. (Ed.). *Biochar for environmental management science and technology*. New York: Earthscan 2009. p. 1-9.

NOVAIS, R.F.; SMYTH, T.J.; NUNES, F.N. Fósforo. In: _____. *Fertilidade do solo*, Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 471-550.

SINGH, B.; DOLK, M.M.; SHEN, Q.; CAMPS-ARBESTAIN, M. Biochar pH, electrical conductivity and liming potential. In, Singh, B.; Camps-Arbestain, M.; Lehmann, J. *Biochar: a guide to analytical methods*. CSIRO Publishing, CRC Press/Taylor and Francis Group. p. 23-38, 2017.

SINGH, B.; SINGH, B. P.; COWIE, A. L. Characterisation and evaluation of biochars for their application as a soil amendment. *Australian Journal of Soil Research*. v. 48, p. 516-525, 2010.

SOHI, S. P.; KRULL, E.; LOPEZ-CAPEL, E.; BOL, R. A review of biochar and its use and function in soil. *Advances in Agronomy*, v. 105, p. 47-82, 2010.

TAG, A. T.; TAGHIZADEH-TOOSI, A.; CLOUGH, T. J.; SHERLOCK, R. R.; CONDRON, L. M. Effects of Feedstock Type and Pyrolysis Temperature on Potential Applications of Biochar. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, v. 120, p. 200-206, 2016.

YUAN, J. H.; XU, R. K.; ZHANG, H. The forms of alkalis in the biochar produced from crop residues at different temperatures. *Bioresource Technology*, v. 102, n. 3, p. 3488-3497, 2011.

ZHAO, L.; CAO, X.; MAŠEK, O.; ZIMMERMAN, A. Heterogeneity of biochar properties as a function of feedstock sources and production temperatures. *Journal of Hazardous Materials*, Amsterdam, v. 256-257, p. 1-9, 2013.