

Avaliação do uso de biocarvão de arroz como fonte de K, Na, Mg, Mn e Ca para o solo

Mariana Balieiro Rodrigues¹, Valéria Guimarães Silvestre Rodrigues²

¹Aluna do curso de Engenharia Ambiental da Escola de Engenharia de São Carlos - USP

²Profa. Dra. do Departamento de Geotecnica da Escola de Engenharia de São Carlos - USP

¹mariana.balieiro.r@usp.br; ²valguima@usp.br

Área temática: H. Geologia

Resumo

O biocarvão é obtido através da queima de uma entrada orgânica em condições restritas ou limitadas de oxigênio. Esse processo, chamado de pirólise de biomassa, pode ser realizado em diferentes condições, através do controle de diferentes variáveis, como temperatura, tempo de residência, entre outros. Neste processo, são gerados três produtos, líquido, fase gasosa e uma parte sólida, sendo esta última o biocarvão. As proporções de cada fase variam de acordo com as condições de reação. Para a produção de biocarvão podem ser utilizadas diversas entradas de matéria orgânica (MO), como podas de árvores, restos de culturas, bagaços e palhas agrícolas, resíduos industriais, entre outros. Por esse motivo o biocarvão consiste em uma estratégia ambientalmente correta e economicamente viável para gestão de resíduos sólidos. Além disso, as características físico-químicas desses biocarvões, como altas concentrações de potássio (K), fosforo (P), por exemplo, tornam o produto útil para o melhoramento do solo. Nesse contexto, esta pesquisa teve por objetivo avaliar as concentrações de K, P, magnésio (Mg), cálcio (Ca) e manganês (Mn), em um biocarvão oriundo da pirolise da casca de arroz. A determinação destes elementos é de suma importância, pois o biocarvão pode ser utilizado no solo para suprir a falta destes elementos, tornando o solo agricultável.

Abstract

Portal de Eventos Científicos da Escola de Engenharia de São Carlos

Biochar is obtained by burning an organic input under restricted or limited oxygen conditions. This process, called biomass pyrolysis, can be carried out under different conditions by controlling different variables, such as temperature, residence time, and others. In this process, three products are done, a liquid, a gaseous phase, and a solid part, the latter being biochar. The proportions of each phase vary according to the reaction conditions. For the production of biochar, several inputs of organic matter (OM) can be used, such as tree prunings, crop residues, agricultural bagasse and straw, industrial waste, among others. Therefore, biochar is an environmentally friendly and economically viable strategy for solid waste management. Moreover, the physical-chemical characteristics of these biochars, such as high concentrations of potassium (K), phosphorus (P), for example, make the product useful for soil improvement. In this context, this research aimed to evaluate the concentrations of K, P, magnesium (Mg), calcium (Ca) and manganese (Mn), in a biochar derived from rice husk pyrolysis. The determination of these elements is of utmost importance, because the biochar can be used in the soil to supply the lack of these elements in the soil, making it agriculturally viable.

Introdução

O biocarvão consiste no produto resultante da pirólise de matéria orgânica ou biomassa, isto é, forma-se a partir da combustão na ausência ou em condições reduzidas de oxigênio (LEHMANN; JOSEPH, 2009; 2015). Através da pirólise é possível reter cerca de 50% de carbono (C) da biomassa original, na combustão comum preserva apenas 2 e 3% de C, a pirólise mostra-se um processo fundamental e eficiente para produção de biocarvão (MANGRICH; MAIA; NOVOTNY, 2011). Esse processo de conversão térmica pode ocorrer em diversas condições de reação, modificando a taxa de aquecimento, tempo de residência, taxa de fluido, gás síntese e atmosfera relativa ou inerte, essas condições influenciam a proporção dos produtos gerados. De modo geral são produzidas 3 parcelas: líquida (bióleo), gasosa (gás de síntese) e sólida (sendo essa o biocarvão).

Mangrich, Maia e Novotny (2011), comentam que o biocarvão pode ser proveniente de várias matérias-primas, como poda de árvores, lodo de esgoto, restos de culturas agrícolas, palhas e bagaços, ossos, estercos ou mesmo resíduo industrial. Devido a essa

possibilidade de reciclagem dos resíduos já produzidos, o biocarvão é considerado uma estratégia economicamente viável e positiva do ponto de vista ambiental para o gerenciamento de resíduos sólidos (KHAN et al., 2015, CAMPOS et al., 2020). Além disso, no contexto de expansão urbana e aumento da demanda alimentícia, o biocarvão torna-se uma ótima alternativa para aumentar a produtividade do solo (SCHRÖPFER, 2018).

A aplicação de biocarvão para recuperação da qualidade do solo vem crescendo significativamente (BEESLEY et al., 2011) pois, esse material interfere nas propriedades químicas e físicas do solo (AHMAD et al., 2014; DOWNIE et al., 2009). Mangrichi, Maia e Novotny (2011) citam que o biocarvão pode ser aplicado em diversos locais, contribuindo para uma agricultura com maior produtividade. Com a aplicação do biocarvão pode-se aumentar o teor de matéria orgânica e de nutrientes (AHMAD et al., 2014), melhorar a textura, estrutura, consistência e porosidade do solo. Assim, a resposta do solo a ação da água também é modificada (DOWNIE et al., 2009).

Metodologia

Nesta pesquisa utilizou-se biocarvão oriundo da pirólise da casca de arroz (a temperatura de pirólise foi 500° C). No laboratório de química dos solos da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ-USP), realizou-se a quantificação de P, Mg, K, Mn e Ca. Estas determinações foram realizadas por espectrômetro de emissão atômica com plasma indutivamente acoplado – ICP/AES (Thermo Scientific iCAP 6200).

Resultados

A Tabela 1 exibe os resultados obtidos por ICP/OES para as amostras de biocarvão.

Tabela 1 – Concentrações de P, K, Mg, Ca e Mn no biocarvão de casca de arroz.

Ataque ácido			
Amostra:	Biocarvão da casca de arroz		
Massa sólido (g)		1,0091	
Volume (mL)		50,3305	
Elemento	Limite de Detecção (mg/L)	Leitura (mg/L)	Concentração (mg/kg)
P	0,1	19,10	952,96
K	0,1	93,58	4667,45
Mg	0,1	11,84	590,54
Ca	0,1	29,16	1454,40
Mn	0,01	16,01	798,52

Portal de Eventos Científicos da Escola de Engenharia de São Carlos

Fonte: Autora

Na bibliografia, encontra-se estudos semelhantes ao realizados, porém analisando outros biocarvões e com diferentes métodos de caracterização química. Neste caso, utilizou-se os resultados obtidos por Gupta e Kau (2020), Shao et al (2020) e Uras et al (2012), visando a comparação com os obtidos nesta pesquisa (Tabela 2).

Tabela 2 – Identificação do biocarvão, método e autor usado para comparação com os resultados obtidos nessa pesquisa

Biocarvão	Método	Fonte
BCA1 - Biocarvão da Casca de Arroz	Espectrômetro de emissão atômica com plasma indutivamente acoplado (ICP-AES)	Autora
BCA2 - Biocarvão da casca de arroz	Espectrômetro de emissão óptica acoplada a plasma indutivo (ICP-OES)	Gupta e Kau (2020)
BCC - Biocarvão derivado da Casca de Coco	Microscopia eletrônica de varredura acoplada a espectroscopia de dispersão de energia de raios-X (MEV/EDS)	Shao et al., (2020)
BLE - Biocarvão derivado do Lodo de Esgoto		
BCanaAç - Biocarvão da cana de açúcar	As concentrações de macro elementos extraíveis no biocarvão como Ca, N, Mg, P, K e S foram determinadas por espectrômetro de massa de plasma acoplado indutivamente (ICP-MS) e microelementos como B, Cu, Fe, Mn, Mo e Zn foram determinados pelo instrumento VarianLiberty II Radical ICP	Uras et al., (2012)

Fonte: Autora

Os valores obtidos em cada um desses artigos e os resultados encontrados nessa pesquisa estão dispostos na Tabela 3.

Tabela 3 – Síntese dos resultados obtidos em diferentes pesquisas para diferentes biocarvões

Comparação Elementos	BCA 1 (%)	BCA 2 (%)	BCC (%)	BLE (%)	BCanaAç (%)
P	0,095	-	0,020	3,060	0,045
K	0,467	-	0,660	0,690	0,346
Mg	0,059	0,110	0,070	0,410	0,116
Ca	0,145	0,130	0,140	0,570	0,218
Mn	0,080	-	-	-	0,016

Fonte: Autora

BCA 1 e 2 (biocarvão da casca de arroz) BCC (biocarvão da casca de coco), BLE (biocarvão do lodo de esgoto), BCanaAç (biocarvão de cana de açúcar). E os valores são apresentados em (%). – Não determinado.

Discussões

Na Tabela 3 observa-se uma variação entre a porcentagem dos elementos P, K, Mg, Ca e Mn. Essa variação já era esperada, pois, as diferentes biomassas e condições do processo de produção dos biocarvões provocam características únicas em cada produto. Porém, através deste levantamento, percebe-se valores relativamente próximos entre os biocarvão, com exceção do BLE. O BCA 1 comparado aos outros biocarvões é o segundo com maior concentração de P, estando atrás apenas do BLE. Para o K, a concentração observada no BCA 1 é menor que o BCC e BLE. No caso do Mg, nota-se a menor porcentagem entre os biocarvões estudados. Já o Ca apresenta porcentagens bem próximas para o BCA 1, BCA 2 e BCC ($\approx 0,14\%$), enquanto o BCanaAc é o segundo maior valor (0,22 %) e o BLE é o de maior valor (0,57 %). Por fim, o Mn foi determinado apenas para o BCA 1 e BCanaAc, obtendo os valores respectivos, 0,08 % e 0,016 %. Neste contexto, nota-se que o biocarvão analisado, quanto a estes elementos, se enquadra no que é obtido para outros biocarvões de outras matérias-primas.

Conclusões

Através deste trabalho observou-se que diferentes condições de reação e biomassas produzem características distintas nos biocarvões. Porém, mesmo com tais variações, todas as pesquisas apresentaram porcentagem em relação à massa total dos biocarvão de P, K, Mg, Ca e Mn significativas para justificar o uso do bicarvão como melhorador da qualidade do solo.

Referências

- AHMAD, M.; RAJAPAKSHA, A. U.; LIM, J. E.; ZHANG, M.; BOLAN, N.; MOHAN, D.; VITHANAGE, M.; LEE, S. S.; Ok, Y. S.; Biochar as a sorbent for contaminant management in soil and water: a review. *Chemosphere*, v.99, p.19-33, 2014.
- BEESLEY, Luke; MORENO-JIMÉNEZ, Eduardo; GOMEZ-EYLES, Jose L.; HARRIS, Eva; ROBINSON, Brett; SIZMUR, Tom. A review of biochars' potential role in the remediation, revegetation and restoration of contaminated soils. *Environmental Pollution*, [S.L.], v. 159, n. 12, p. 3269-3282, dez. 2011. Elsevier BV.

[http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2011.07.023.](http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2011.07.023) Disponível em:
[https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0269749111003939.](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0269749111003939) Acesso em: 09 mar. 2021.

CAMPOS, Paloma, et al. 2020. Chemical, physical and morphological properties of biochars produced from agricultural residues: Implications for their use as soil amendment. Elsevier. 2020, Vol. 105, pp. 256-267.

DOWNIE, A.; CROSKY, A.; MUNROE, P. Physical Properties of Biochar. In: LEHMANN, J; JOSEPH, S. Biochar for Environmental management: Science and Technology. London: Earthscan, 2009. P. 13-30.

GUPTA, Souradeep; KUA, Harn Wei. Application of rice husk biochar as filler in cenosphere modified mortar: preparation, characterization and performance under elevated temperature. Construction And Building Materials, [S.L.], v. 253, p. 119083, ago. 2020. Elsevier BV.

[http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.119083.](http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.119083) Disponível em:
[https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061820310886.](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061820310886) Acesso em: 16 jun. 2021.

KHAN, Sardar; WAQAS, Muhammad; DING, Fenghua; SHAMSHAD, Isha; ARP, Hans Peter H.; LI, Gang. The influence of various biochars on the bioaccessibility and bioaccumulation of PAHs and potentially toxic elements to turnips (*Brassica rapa L.*). Journal Of Hazardous Materials, [S.L.], v. 300, p. 243-253, dez. 2015. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/j.jhazmat.2015.06.050.](http://dx.doi.org/10.1016/j.jhazmat.2015.06.050) Disponível em:
[https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304389415005063.](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304389415005063) Acesso em: 09 mar. 2021.

LEHMANN, J.; JOSEPH, S. (Ed.). Biochar for environmental management: science, technology and implementation. Routledge, 2015.

LEHMANN, J; JOSEPH, S. Biochar for Environmental Management: An Introduction. Biochar for Environmental management: Science and Technology. London: Earthscan, 2009. P. 1-9.

MANGRICH, Antonio S.; MAIA, Claudia M. B. F.; NOVOTNY, Etelvino H.. Biocarvão: as terras pretas de índios e o sequestro de carbono. Ciênciahoeje, [S.I], v. 47, n. 281, p.

48-52, maio 2011. Disponível em:

<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/894661/1/biocarvao281.pdf>.

Acesso em: 05 out. 2020.

SCHORÖPFER, Suellen Brasil. Influência das condições de operação da pirólise à vácuo da casca de arroz nas características do biocarvão. 2018. 70 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Engenharia Mecânica, Unisinos, São Leopoldo, 2018. Disponível em:

http://repositorio.jesuita.org.br/bitstream/handle/UNISINOS/7703/Suellen%20Brasil%20Schr%c3%b6pfer_.pdf?sequence=3&isAllowed=y. Acesso em: 15 maio 2020.

SHAO, Huijuan; WEI, Yongfen; ZHANG, Fuping; LI, Fusheng. Effects of Biochars Produced from Coconut Shell and Sewage Sludge on Reducing the Uptake of Cesium by Plant from Contaminated Soil. Springer Nature Switzerland Ag 2020: Water, Air, & Soil Pollution, [S.I.], v. 231, n. 11, p. 231-550, nov. 2020. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s11270-020-04922-2>.

URAS, Ümit; CARRIER, Marion; HARDIE, Ailsa G.; KNOETZE, Johannes H.. Physico-chemical characterization of biochars from vacuum pyrolysis of South African agricultural wastes for application as soil amendments. Journal Of Analytical And Applied Pyrolysis, [S.L.], v. 98, p. 207-213, nov. 2012. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jaat.2012.08.007>.