



Caracterização de 12 biocarvões quanto a sua composição de macro e micronutrientes importantes na fertilidade do solo ⁽¹⁾.

Andrei Pereira Oliveira⁽²⁾; Heiriane Martins Sousa⁽³⁾, Alicia B. Speratti⁽³⁾; André L. de Freitas Espinoza⁽⁴⁾; Mark S. Johnson⁽⁵⁾, Eduardo Guimaraes Couto⁽⁶⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada (NSERC), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), e Universidade Federal de Mato Grosso).

⁽²⁾ Graduando em Agronomia, Faculdade de Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia (FAMEVZ), Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Cuiabá, MT, e-mail: andreioliveira1230@gmail.com; ⁽³⁾ Doutoranda no programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical (PPGAT) - FAMEVZ-UFMT, Cuiabá, MT; ⁽³⁾ Doutoranda; Institute for Resources, Environment and Sustainability (IRES), University of British Columbia (UBC), Vancouver, BC, Canada; ⁽⁴⁾ Graduando em Agronomia, FAMEVZ, UFMT, Cuiabá, MT; ⁽⁵⁾ Professor e pesquisador no IRES, UBC, Vancouver, BC, Canada; ⁽⁶⁾ Professor e pesquisador no PPGAT-FAMEVZ-UFMT, Cuiabá, MT.

RESUMO: A matéria orgânica é fundamental na cobertura do solo, melhorando a atividade biológica e os atributos físicos e químicos do solo. No entanto em solos como do Cerrado ela possui uma alta taxa de decomposição. O biocarvão é um produto originado da pirólise de resíduos, altamente resistente à decomposição, e tem a capacidade de aumentar a retenção de nutrientes e água, além de que em composição existem alguns nutrientes essenciais para o desenvolvimento das plantas. Por isso, o uso do biocarvão pode ser interessante em solos arenosos como o Neossolo Quartzarênico, que geralmente tem forte lixiviação de cátions. O objetivo desse trabalho foi caracterizar 12 biocarvões quanto a sua composição de macro e micronutrientes importantes na fertilidade do solo. Os 12 biocarvões foram oriundos de quatro matérias primas diferentes (capulho do algodão, cavaco do eucalipto, dejetos de suínos e torta do filtro da cana-de-açúcar) e três temperaturas de pirólise (400°, 500°, e 600°C). Foram avaliados o teor de P, K, Ca, Mg, S, Fe, Cu, Zn, Mn, e B. Os resultados mostraram que o tipo de matéria prima e a temperatura de pirólise podem influenciar na quantidade de nutrientes no biocarvão, e pode ser interessante a fabricação de biocarvão, para aplicar em solos arenosos como o Neossolo Quartzarênico.

Termos de indexação: temperatura de pirólise, nutrientes, Neossolo Quartzarênico.

INTRODUÇÃO

A matéria orgânica é fundamental para a conservação do solo e possui um efeito direto na produção agrícola, melhorando as qualidades físicas, químicas e microbiológicas do solo (Ungera et al., 1991; Conceição et al., 2005; Boulal et al., 2011).

Um dos problemas encontrados na conservação dos solos de uso agrícola no Cerrado é a alta taxa de decomposição da matéria orgânica, acelerado pelas altas temperaturas do clima da região. A

retirada da vegetação natural resulta em um solo descoberto susceptível a erosão e a perda de nutrientes como alguns cátions por lixiviação. Uma alternativa de aumentar a matéria orgânica e o carbono orgânico do solo é a incorporação de biocarvão no solo. O biocarvão ou biochar é o termo usado para o produto produzido a partir da pirólise (queima em ausência ou pouco oxigênio) de resíduos orgânicos, em especial materiais lignocelulósicos, com o objetivo de concentrar C numa forma estável, para ser aplicado ao solo e obter benefícios agrônômicos (Alho et. al., 2012). O biocarvão apresenta grupos aromáticos condensados que garantem sua recalcitrância no solo (Novotny, 2014).

A aplicação do biocarvão ao solo ou sua utilização como matéria-prima na produção de fertilizantes granulados minerais, orgânicos ou organominerais, de liberação controlada ou lenta de nutrientes, pode propiciar benefícios como o aumento da produção agrícola, redução da necessidade de fertilizantes, e redução da lixiviação de nutrientes (Novotny 2014), o que pode resultar em uma maior eficiência energética na agricultura. Devido a sua alta estabilidade e recalcitrância, o biocarvão pode beneficiar solos do Cerrado como o Neossolo Quartzarênico. Esse solo tem baixos valores de CTC na fração argila (Novotny, 2014), sendo um solo arenoso que por consequência apresenta um alto índice de lixiviação e baixa retenção de água, necessitando um manejo especializado.

Além das melhorias nos atributos físicos, químicos e biológicos do solo, o biocarvão produzido de resíduos agroindustriais atua na sustentabilidade, dando destino ecológico e econômico a esses resíduos e ainda incorpora carbono no solo, mitigando gases do efeito estufa.

O objetivo desse trabalho foi caracterizar 12 biocarvões oriundos de matérias primas e temperaturas de pirólise diferentes, quanto a sua composição de macro- e micronutrientes importantes na fertilidade do solo.



MATERIAL E MÉTODOS

Os 12 biocarvões foram obtidos a partir de 4 matérias primas que são o dejetos de suínos, capulho do algodão, cavaco do eucalipto e torta do filtro da cana-de-açúcar com três temperaturas de pirólise (400°, 500° e 600°C).

As matérias primas inicialmente foram secadas em uma estufa com ventilação a 105°C, para posterior aquecimento sob pirólise (ausência de oxigênio) por meio de um biorreator comercial.

A procedência das matérias primas foi: torta de filtro da cana-de-açúcar produzido na Usina da Pedra, Serrana, SP; cavaco de eucalipto (*Eucalyptus saligna*) da indústria CAT MULTMAD; dejetos suíno da Granja WW de Martim Francisco, SP; e o capulho do algodão da indústria de beneficiamento do Grupo Bom Futuro, MT.

Tratamentos e amostragens

Amostras dos biocarvões foram analisadas quanto a sua composição de macro- e micronutrientes, realizadas em triplicatas.

Para determinação de fósforo (P), potássio (K), ferro (Fe), cobre (Cu), zinco (Zn) e manganês (Mn) foi realizada a extração de Mehlich I (HCl 0,05N + H₂SO₄ 0,025N). Para o P foi utilizado o procedimento da colorimetria, o K determinado por espectrometria de chama. Fe, Cu, Zn e Mn foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica. Cálcio (Ca) e magnésio (Mg) foram extraídos a partir do cloreto de potássio 0,1M e determinação por compleximetria com EDTA (Embrapa, 1997).

O enxofre (S) foi extraído a partir de fosfato de cálcio 0,2M e determinado por colorimetria. O boro (B) foi extraído por água quente e determinado por colorimetria de acordo com (Tedesco et al., 1995; Embrapa, 1997).

Análise estatística

Foi realizada a análise de variância em esquema fatorial 4x3. As médias de cada macro- e micronutrientes significativas foram analisadas pelo teste de Scott Knott ao nível de 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância demonstrou que houve diferença significativa entre os tratamentos. Também houve interação entre os fatores matéria prima e temperatura, com exceção do S e o B onde houve somente diferença estatística no fator matéria prima. No entanto não apresentou diferença estatística no fator temperatura e não houve interação entre os fatores.

Para o capulho de algodão o Ca, Mg e Fe não obtiveram diferença estatisticamente significativa entre as temperaturas. Para o cavaco de eucalipto os valores de Mg, K, P e Cu também não apresentaram diferença estatística entre temperaturas. Para o dejetos de suínos, Mg e Fe não diferenciaram estatisticamente entre si. Para a torta de filtro da cana-de-açúcar K, P e Cu não apresentaram diferença estatística entre temperaturas.

Como se pode observar o capulho de algodão apresentou maior quantidade de Mg, K, S, B e Zn, comparando com as outras matérias primas. O P e Cu do capulho de algodão também apresentaram valores consideráveis, ficando atrás somente o dejetos de suínos (**Tabela 1**).

Tabela 1 – Caracterização química de 12 biocarvões (4 matérias primas e 3 pirólises), quanto a sua composição de macro nutrientes de interesse agrônômico.

Médias das matérias primas				
Nutriente	Algodão	Eucalipto	Dejetos suíno	Torta filtro
Ca	1,83**	2,27**	1,16**	3,55**
Mg	2,40**	0,40**	2,22**	1,19**
K	48,76**	3,83**	36,14**	1,58**
P	1897,45**	399,18**	3676,31**	1130,98**
S	105,97**	4,36**	46,76**	14,77**
B	5,22**	0,42**	1,09**	0,52**
Cu	1,93*	1,76*	4,52*	1,42*
Fe	38,88**	167,77**	10,44**	188,33**
Mn	13,79**	24,30**	24,73**	93,83**
Zn	20,92**	5,72**	9,36**	14,65**
Médias das temperaturas				
Nutrientes	400°C	500°C	600°C	
Ca	2,07**	1,85**	2,69**	
Mg	1,51*	1,31*	1,84*	
K	17,75**	24,65**	25,33**	
P	2909,92**	1329,85**	1088,17**	
S	47,58ns	37,86ns	43,46ns	
B	2,25ns	1,82ns	1,39ns	
Cu	5,11**	1,41**	0,69**	
Fe	121,083**	138,91**	44,08**	
Mn	40,82**	43,12**	33,55**	
Zn	18,09**	11,92**	7,98**	

ns: não significativo; *significativo ao nível de 5% de probabilidade, **significativo ao nível de 1% de probabilidade. Valores de Ca e Mg em cmolc. ^{dm-3}, valores dos outros nutrientes em mg. ^{dm-3}

Para o K as temperaturas que apresentaram maiores valores foram de 500 e 600 °C, tanto para o capulho de algodão, quanto para o dejetos de suínos, ou seja, a temperatura influenciou na quantidade de K para essas duas matérias primas. No entanto para a torta de filtro da cana-de-açúcar e o cavaco de eucalipto a quantidade de K não alterou significativamente em diferentes temperaturas de pirólise (**Figura 1**).

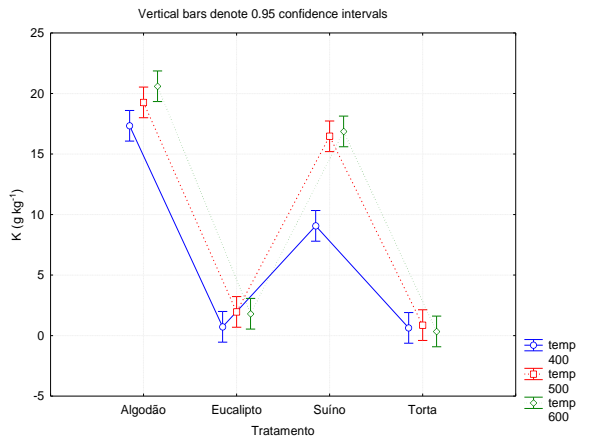


Figura 1 – Quantidade de K (g kg^{-1}), em três temperaturas de pirólise diferentes em quatro tipos de matérias primas de biocarvão.

Os valores de Ca variaram em função da temperatura em todas as matérias primas exceto o capulho de algodão, onde não houve diferença significativa entre temperaturas (**Figura 2**).

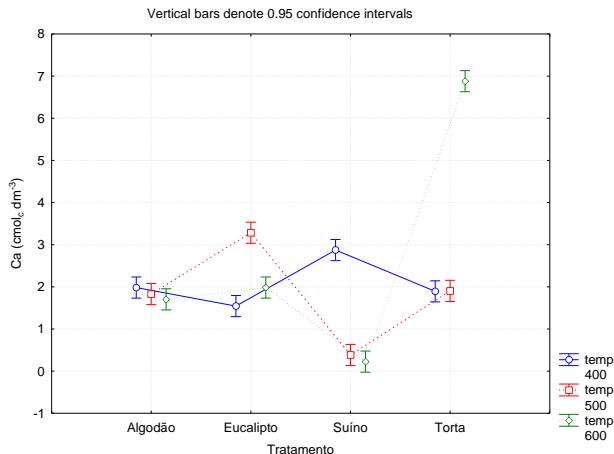


Figura 2 – Quantidade de Ca (cmolc.dm^{-3}), em três temperaturas de pirólise diferentes em quatro tipos de matérias primas de biocarvão.

O Mg apresentou diferença estatística na torta de filtro da cana-de-açúcar, mas nos outros tipos de matéria prima a temperatura não influenciou na quantidade dele. A temperatura de 600°C é a temperatura que obteve maior quantidade de Mg, assim como também ocorreu com o Ca. (**Figura 3**).

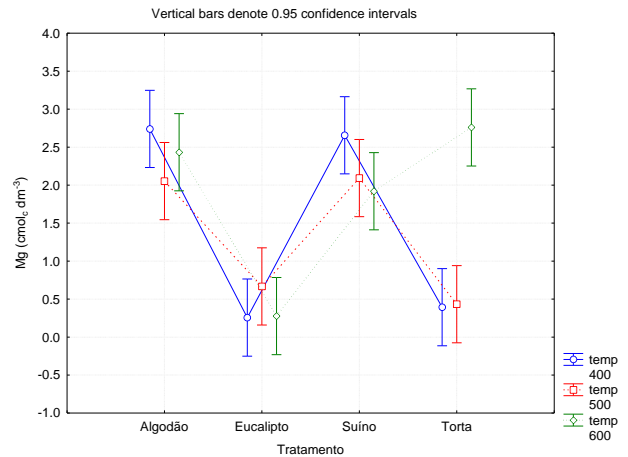


Figura 3 – Quantidade de Mg (cmolc.dm^{-3}), em três temperaturas de pirólise diferentes em quatro tipos de matérias primas de biocarvão.

No entanto a quantidade de Mg foi maior com o capulho de algodão e o dejetos de suínos, podendo ser interessante o uso dessas duas matérias primas em Neossolo Quartzarênico, que é um solo pobre em bases como o Ca, Mg e K.

O P, que é um macro-nutriente que se encontra pouco disponível em solos do Cerrado, apresentou altos valores em dejetos de suínos (**Figura 4**). A influência da matéria prima é clara no caso do P, quando maiores teores são encontrados em matérias primas de origem animal (Lehmann & Joseph, 2009). A temperatura influenciou na quantidade de P no capulho de algodão e no dejetos de suínos, onde teve uma diferença significativa grande para a temperatura de 400 °C que obteve os maiores valores. Entretanto não houve diferença estatística para os valores de P na torta de filtro da cana-de-açúcar e no cavaco de eucalipto (**Figura 4**).

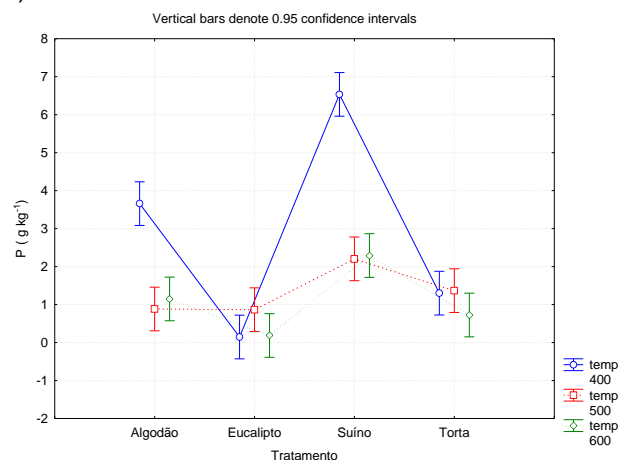


Figura 4 – Quantidade de P (g kg^{-1}), em três temperaturas de pirólise diferentes em quatro tipos de matérias primas de biocarvão.



Com isso se pode observar que os melhores valores de P, K, Mg, S, B, Cu foram encontrados nas matérias primas de capulho de algodão e dejetos de suínos, sendo que o capulho de algodão também apresentou altos valores de Zn. Já a torta de filtro da cana-de-açúcar e o cavaco de eucalipto apresentaram alta quantidade de Ca, Fe e Mn.

Essa variabilidade na quantidade de nutrientes entre os biocarvões é dada devido as diferentes matérias primas e temperaturas à quais foram fabricados os biocarvões (Lehmann & Joseph, 2009).

CONCLUSÕES

O biocarvão obtido a partir desses quatro tipos de matérias primas possui um grande potencial para ser usado em solos do Cerrado como o Neossolo Quartzarênico, devido à sua reatividade que dá a capacidade de sorção desses nutrientes.

Para algumas matérias primas, por exemplo, no caso do P em dejetos de suínos, a temperatura teve um efeito significativo em sua quantidade. Entretanto para outros não, sendo o que mais influenciou na quantidade de nutrientes foi os diferentes tipos de matérias primas.

Por possuir alta quantidade da maior parte dos nutrientes, o capulho de algodão e o dejetos suíno mostraram-se interessantes como matérias primas na fabricação de biocarvões.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio de Vandir Moraes Soares e Giselle de Araújo Ferreira.

REFERÊNCIAS

ALHO, C.F.B.V.; CARDOSO, A.S.; ALVES, B.J.R.; NOVOTNY, E.H. Biochar and soil nitrous oxide emissions. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília, DF, v.47, p.722-725, 2012

COSTA, E.M.; SILVA, H.F.; RIBEIRO, P.R.A. Matéria orgânica do solo e o seu papel na manutenção e produtividade dos sistemas agrícolas. Enciclopédia Biosféra, Centro Científico Conhecer. Goiânia. v.9, n.17; p.1842, 2013.

EMBRAPA. Manual de Análise de Solos. 2ª ed. Rio de Janeiro; 1997.

LEHMANN, J. & JOSEPH, S. Biochar for Environmental Management, 2009, 416 p.

NOVOTNY, E.H. Condicionador de solo à base de resíduos orgânicos carbonizados (biochar) e funcionalizados in: LEITE, L.F.C.; MACIEL, A.G.; ARAÚJO, A.S.F. Agricultura conservacionista no Brasil. 1ª ed. Brasília, DF. Embrapa; 2014. p.341-361.

TEDESCO MJ, GIANELLO C, BISSANNI CA, BOHNEN H, VOLKWEISS SJ. Análises de solo, plantas e outros materiais. 2ª ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 1995. (Boletim técnico, 5).

UNGERA, P.W.; STEWARTA, B.A.; PARRB, J.F.; SINGHC, R.P. Crop residue management and tillage methods for conserving soil and water in semi-arid regions. Soil & Tillage Research, .20.:219-240, 1991.