

## **AValiação dos atributos biológico do solo com aplicação de biocarvão em área de plantio de feijoeiro**

V. F. A. Neto<sup>1</sup>; R. H. S. dos Santos<sup>2</sup>; H. R. dos Santos<sup>2</sup>; J. C. S. Júnior<sup>2</sup>; M. S. Dias<sup>3</sup>; A. W. Albuquerque<sup>4</sup>

**RESUMO:** Objetiva-se com este trabalho, avaliar os atributos biológicos do solo na cultura do feijoeiro quando submetido a aplicação do biocarvão. O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado, cujos fatores foram quatro classes granulométricas: 0,42 mm; 0,84 mm; 1,26 mm e 1,68 mm, e quatro doses de biocarvão: 8 t ha<sup>-1</sup> (43 g por vaso); 16 t ha<sup>-1</sup> (86 g por vaso); 24 t ha<sup>-1</sup> (129 g por vaso) e 32 t ha<sup>-1</sup> (172 g por vaso), com um tratamento adicional sem biocarvão, acrescidos em quatro repetições. Foram avaliados: indicadores biológicos do solo (carbono da biomassa microbiana (CMIC)), a respiração microbiana do solo (RMS) e carbono orgânico total (COT). Com base nos resultados obtidos constatamos que a adição do biocarvão no solo aumentou os teores de CMIC quando acrescido de doses maiores que 8 ton. ha<sup>-1</sup>. Para os níveis de COT, a menor granulometria 0,48mm apresentou um acréscimo com média de 18,20 % quando comparado com maior granulometria 1,68mm. As granulometrias entre 0,84 e 1,26 mm se mostraram mais eficientes no aumento da RMS.

**Palavras-chave:** biochar; carbono; atividade microbiana.

### **INTRODUÇÃO**

A presença de biocarvão pode contribuir para mudanças significativas nas propriedades físicas do solo, alterando as características do mesmo tais como: estrutura, porosidade e consistência, diâmetro dos poros, distribuição granulométrica, densidade, em função de sua maior área superficial específica (Downie et al., 2009).

O uso do biocarvão aumenta o pH do solo e, conseqüentemente, diminui a saturação de Al nos solos ácidos, melhorando a produtividade agrícola (Sanchez e Cochrane, 1980). Como o biocarvão não se degrada rapidamente no solo, sua estrutura carbônica pode se manter por centenas de anos ao invés de ser liberada na atmosfera em forma de CO<sub>2</sub>. (Kämpf et al., 2003; Madari et al., 2006; Casselman, 2007; Petter, 2010; Petter e Madari, 2012).

No solo, a oxidação do biocarvão pode produzir grupos carboxílicos, os quais aumentam a sua reatividade e sua capacidade de troca catiônica, tornando o biocarvão mais eficiente na melhoria das condições do solo. Por apresentar alta porosidade, e elevada área de superfície específica, fato que confere condições favoráveis para absorção de compostos orgânicos solúveis, pode contribuir ativamente com a disponibilidade de nutrientes. Quando ocorre a oxidação parcial das bordas das estruturas aromáticas do biocarvão, novos sítios eletroquímicos vão surgindo, efeito este, que pode auxiliar na retenção e disponibilidade de nutrientes para as plantas (Madari et al., 2006, Petter, 2010; Petter e Madari, 2012).

<sup>1</sup>Graduando, Agronomia, Centro de Ciências Agrárias-UFAL, BR-104, CEP 57100-000, Rio Largo, AL. Fone (82)9 9161-8205. E-mail: vicente.nt@outlook.com

<sup>2</sup>Graduando, Agronomia, CECA-UFAL, Rio Largo, AL.

<sup>3</sup>Mestrando, Irrigação e Drenagem, UFCG, Campina Grande, PB.

<sup>4</sup>Prof. Doutor, Depto de Agronomia, CECA-UFAL, Rio Largo, AL.

Assim, objetiva-se com este trabalho, avaliar os atributos biológicos do solo na cultura do feijoeiro quando submetido a aplicação do biocarvão.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, Campus Delza Gitaí, Km 85, Rio Largo – AL, situada a 9° e 29'45" de latitude sul, 35° e 49'54" de longitude oeste e 165 m de altitude. Pela classificação de Köppen, a área de estudo enquadra-se no tipo climático As', é tropical litorâneo úmido, com sol nos meses de setembro até maio, da primavera até o verão, com temperatura variando em torno de 19°C à 32°C.

O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado, em fatorial misto, cujos fatores foram compostos pela combinação de quatro classes granulométricas (qualitativo): 0,42 mm; 0,84 mm; 1,26 mm e 1,68 mm, e quatro doses de cada granulometria (quantitativo): 8 t ha<sup>-1</sup> (43 g por vaso); 16 t ha<sup>-1</sup> (86 g por vaso); 24 t ha<sup>-1</sup> (129 g por vaso) e 32 t ha<sup>-1</sup> (172 g por vaso), com um tratamento adicional sem biocarvão, acrescidos em quatro repetições.

As misturas de solo e biocarvão foram colocadas em vasos de polietileno com 26 cm de diâmetro e capacidade para 10 dm<sup>3</sup>, os quais possuíam orifício para drenagem no fundo revestido com Tecido de Polipropileno. Na ocasião do estudo, foram semeadas quatro sementes por vaso, de feijão comum (*P. vulgaris* L.)cv. BRS Agreste, sendo que aos 10 dias após a semeadura (DAS), foi realizado o desbaste das plântulas menos vigorosas, deixando-se apenas uma planta por vaso. Durante o desenvolvimento da cultura, manteve-se a capacidade de campo do solo em torno de 70 %, com irrigação mantida diariamente de acordo com a necessidade hídrica da cultura.

Aos oitenta dias após o plantio, em plena maturação de colheita (R9), foram colhidas todas as parcelas do experimento e avaliou-se os seguintes índices: indicadores biológicos do solo (carbono da biomassa microbiana (CMIC), a respiração microbiana do solo (RMS) e carbono orgânico total (COT). Para obter o carbono microbiano (CMIC) foi determinado pelo processo de irradiação-extração, pelo método descrito por Mendonça e Matos (2005) e quantificado conforme Bartlett e Ross (1988), já a respiração microbiana do solo (RMS) ou atividade microbiana das amostras de solo foi avaliada por meio do desprendimento do CO<sub>2</sub> capturado em solução de NaOH 0,5 mol L<sup>-1</sup>, segundo a metodologia de Alef (1995) e a determinação do carbono orgânico total (COT) utilizou-se o método Walkley-Black

modificado. Os resultados das avaliações foram submetidos à análise de variância com aplicação do teste F ( $p < 0,05$ ), e as médias comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Para as variáveis quantitativas foram ajustadas equações de regressão, utilizando-se o software ASSISTAT versão 7.7.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

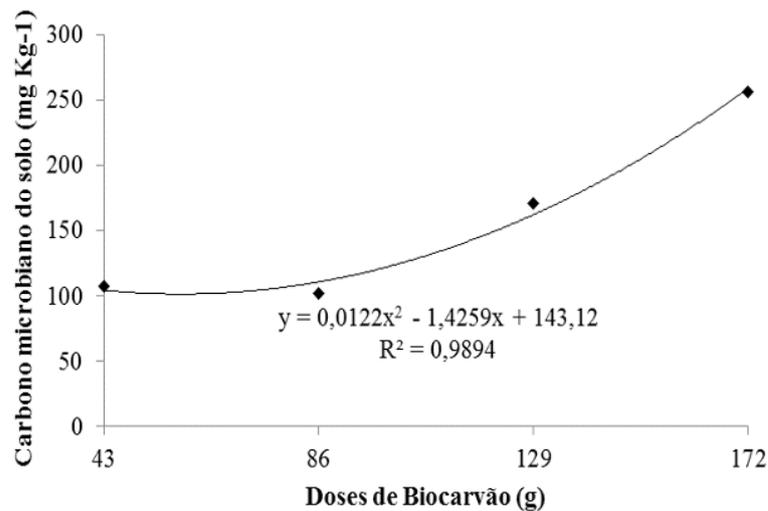
Os dados agronômicos da análise de variância, obtidos do cultivo de feijão comum aos 80 DAS na presença de biocarvão (**tabela 1**). Constatou-se que para o fator granulometrias, ocorreu significância estatística das variáveis, Carbono Orgânico Total (COT) e Respiração Microbiana (RMS) estudada nos indicadores biológicos do solo. Para o fator doses, foi constatado significância ( $p < 0,05$ ) para a variável carbono da biomassa microbiana (CMIC). Com relação à interação (granulometrias x doses de biochar), não foi constatada significância para as variáveis analisadas no estudo.

**Tabela 1.** Resumo das análises de variância e coeficientes de variação para o Carbono Microbiano do Solo (CMIC), Carbono Orgânico Total (COT) e Respiração Microbiana (RMS) de solo sob diferentes granulometrias e doses de biocarvão.

Fator de variação	GL	VALORES DE QUADRADOS MÉDIOS		
		CMIC	COT	RMS
Granulometrias (I)	3	13277,25 <sup>ns</sup>	14,555 <sup>**</sup>	2,59199 <sup>*</sup>
Doses de biochar (II)	(3)	13277,25 <sup>--</sup>	37,653 <sup>--</sup>	21,86199 <sup>--</sup>
Reg. Linear	1	213112,65 <sup>**</sup>	70,753 <sup>**</sup>	1,19591 <sup>ns</sup>
Interação (I x II)	9	8997,17 <sup>ns</sup>	1,236 <sup>ns</sup>	8,93641 <sup>**</sup>
Erro	51	4586,05	1,227	0,77384
CV (%)		42,27	8,52	24,41

\* e \*\* significativo a 5 e 1 % de probabilidade, respectivamente; <sup>ns</sup> não significativo.

Para a variável CMIC, houve um aumento significativo ( $p < 0,05$ ) de 102,7 t kg<sup>-1</sup> (43 g/vaso) para 256,35 t kg<sup>-1</sup> (172 g/vaso) com o aumento das dosagens de biocarvão no solo (**Figura 1**). Entretanto, Machado (2012) não observou efeito significativo para o carbono da biomassa microbiana, justificando assim em seu estudo, a indisponibilidade imediata de C pirogênico para a microbiota do solo.



**Figura 1:** Gráfico da disponibilidade de carbono

No gráfico acima, observamos que, ao aplicar 172 g de biocarvão, obtivemos a maior concentração de carbono microbiano no solo. Já a menor concentração de CMIC se mostrou na dosagem de 86 g de biocarvão.

Para o fator granulometrias, obteve-se o maior valor de COT com tratamento de 0,42 mm no tamanho da partícula, onde atingiu-se uma média de 14,35 g kg<sup>-1</sup>, comparado ao tratamento de 1,68 mm (12,14 g kg<sup>-1</sup>) (**Tabela 2**).

Granulometrias de biocarvão (biochar)	Carbono Orgânico Total
	-----g.kg <sup>-1</sup> -----
0,42 mm	14,35a
0,84 mm	13,29b
1,26 mm	12,63bc
1,68 mm	12,14c

Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

Devido ao menor tamanho da partícula, o biocarvão obteve um aumento na área superficial, e conseqüentemente o mesmo apresentou uma taxa de reação elevada, proporcionando uma maior reatividade no solo e aumento na taxa de liberação do C disponível do material de origem. Quando estão na forma de fragmentos muito pequenos, os carvões apresentam alguma atividade no sentido de absorver compostos orgânicos solúveis, reter água e servem como abrigo para alguns microorganismos do solo (Benites et al. 2005).

Na avaliação da RMS, observou-se que o tratamento aplicado nas doses de 43 a 86 g/vaso (16 a 24 t ha<sup>-1</sup>) se mostrou mais eficiente quando adicionado em fração granulométrica entre 0,84 e 1,26 mm, não diferindo entre si e, diferindo estatisticamente ( $p < 0,01$ ) entre os demais tratamentos (**Tabela 3**).

Tratamentos	43g	86g	129g	172g
	-----g CO <sub>2</sub> .kg Solo <sup>-1</sup> -----			
0,42 mm	1,74b	5,07b	2,20a	3,74a
0,84 mm	2,75b	7,08a	2,86a	3,38a
1,26 mm	2,46b	6,76a	3,11a	2,85a
1,68 mm	4,88a	2,11c	2,38a	3,72a

Médias seguidas pelas mesmas letras, em colunas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

De acordo com Roscoe et al. (2006) afirmaram que a alta taxa de respiração pode ser interpretada como característica desejável quando se considera que a decomposição dos resíduos orgânicos irá disponibilizar nutrientes para a planta, corroborando com o objetivo da pesquisa. Domene et al., (2015) ao considerar a maior disponibilidade de área superficial e diversidade no tamanho de poros de biocarvão para o estabelecimento de diferentes habitats, embora em curto prazo, observou que a fração lábil do carvão pode ser revertida em suplementação adicional de nutrientes no solo, favorecendo também o desenvolvimento da população microbiana e, conseqüentemente, uma maior taxa de respiração do solo.

## CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos constatamos que a adição do biocarvão no solo aumentou os teores de CMIC quando acrescido de doses maiores que 8 t ha<sup>-1</sup>. Para os níveis de COT, a menor granulometria 0,48mm apresentou um acréscimo com média de 18,20 % quando comparado com maior granulometria 1,68mm. As granulometrias entre 0,84 e 1,26 mm se mostraram mais eficientes no aumento da RMS.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENITES, V.M.; SÁ, E.; SCHAEFER, C.E.; NOVOTNY, E.H.; REIS, E.; KER, J.K. 2005. **Properties of black soil humic acids from high altitude rock complexes in Brazil. Geoderma**, 127: 104-113
- DOWNIE, A.; CROSKY, A.; MUNROE, P. **Physical Properties of Biochar. In: LEHMANN, J.; JOSEPH, S (ed). Biochar for Enviromental Management: Science and Technology**. 1. Ed.Londres: earthscan, 2009. 416 p.

DOMENE, X., HANLEY, K., ENDERS, A., LEHMANN, J. Short-term mesofauna responses to soil additions of corn stover biochar and the role of microbial biomass. **Appl. Soil Ecol.**, v. 89, p. 10–17, 2015. doi:10.1016/j.apsoil.2014.12.005.

GRABER, E.R.; HAREL, Y.M.; KOLTON, M.; CYTRYN, E.; SILBER, A.; DAVID, D.R.; TSECHANSKY, L.; BORESHTEIN, M.; ELAD, Y. Biochar impact on development and productivity of pepper and tomato grown in fertigated soilless media. **Plant Soil**, v. 337, p. 481-496, 2010.

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 and Environment**, v. 144, p. 175-187, 2011.

MADARI, B. E., COSTA, A. R., CASTRO, L. M., SANTOS, J. L. S., BENITES, V. M., ROCHA, A. O.; MACHADO, P. L. O. A. **Carvão vegetal como condicionador de solo para arroz de terras altas (cultivar primavera): Um estudo prospectivo.** **Embrapa Arroz e Feijão.** n. 125. 2006. 2p.

MACHADO, D.M. Indicadores biológicos e dinâmica da matéria orgânica em Latossolo sob aplicação de biomassa carbonizada no leste de Mato Grosso. Bom Jesus: UFPI, 2012. 82 p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas).

MAJOR, J.; RONDON, M.; MOLINA, D.; RIHA, S.J.; LEHMANN, J. Maize yield and nutrition during 4 years after biochar application to a Colombian savanna soil. **Plant Soil**, v.333, p.117-128, 2010.

PETTER, FA. **Biomassa carbonizada como con-dicionador de solo: aspectos agronômicos e ambi-entais do seu uso em solos de cerrado.** 2010. 130p. Tese Doutorado (Doutorado em Produção Vegetal), Curso de Pós-graduação em Produção Vegetal, Uni-versidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010.

PETTER, FA.; MADARI, B. E. Biochar: Agronomic and environmental potential in Brazilian savannah soils. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v.16, p.761–768, 2012.

QIAN, M., KUMAR, A., ZHANG, H., BELLMER, D., HUHNKE, R. (2015) Recent advances in utilization of biochar. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 42:1055-1064.

ROSCOE, R.; MERCANTE, F. M.; SALTON, J. C. **Dinâmica da matéria orgânica do solo em sistemas conservacionistas:** modelagem matemática e métodos auxiliares. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2006.

SANCHEZ, P. A.; UHERA, G. Management considerations for acid soils with high phosphorus fixation capacity. In: KHASAWNEH, F. E.; SAMPLE, E. C.; KAMPRATH, E. J. **The role of phosphorus in agriculture.** Madison: ASA; CSSA; SSSA, 1980. chap. 17, p. 471-514.

VAN ZWIETEN, L.; KIMBER, S.; MORRIS, S.; CHAN, K.Y.; DOWNIE, J.; RUST, J. JOSEPH, S.; COWIE, A. Effects of biochar from slow pyrolysis of papermill waste on agronomic performance and soil fertility. **Plant Soil**, v. 327, p. 235-246, 2010.