

EFEITO DA BIOCARVÃO APÓS SEIS ANOS DE CULTIVO DE SOJA (*Glycine max* L.) NA BIOMASSA MICROBIANA DO SOLO, EM CERRADO

JANNE LOUIZE SOUSA SANTOS¹, BEATA EMOKE MADARI², SIU MUI TSAI³

¹Engenheira Agrônoma, Doutoranda em Agronomia (Solo e Água), Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, agroize@gmail.com; ²Engenheira agrônoma, Ph.D. em Ciência do solo, pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, beata.madari@embrapa.br; ³Engenheira agrônoma, Ph.D. em Ciência do solo, professora no Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA), USP, Piracicaba, SP, tsai@cena.usp.br

RESUMO: A aplicação do biocarvão no solo pode melhorar as propriedades biológicas do solo, dentre elas a biomassa microbiana, que exerce importante papel no solo, pois atua principalmente na decomposição e na ciclagem dos nutrientes. O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito de diferentes doses de biocarvão (2; 4; 8 e 16 Mg ha⁻¹), após seis anos de cultivo de soja (*Glycine max* L.), sobre a biomassa microbiana do solo. Observou-se que o carbono da biomassa microbiana aumentou até a dose de 4 Mg ha⁻¹ de biocarvão aplicada, se estabilizando nos mesmo patamares nas doses superiores. Por outro lado, um indicador de estabilidade do C do solo, o quociente metabólico (qCO₂) não apresentou diferenças significativa em relação ao tratamento testemunha.

PALAVRAS-CHAVE: respiração basal, carvão, quociente metabólico.

INTRODUÇÃO: O carvão vegetal é um material relativamente inerte no solo, e de alta estabilidade. Contudo, devido a sua elevada área de superfície, ele interage com outros componentes do solo. Esse comportamento faz dele um bom condicionador, melhorando as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (Madari et al., 2004). O processo de produção do biocarvão é conhecido como pirólise e resulta em um material muito estável e rico em carbono, sendo não somente capaz de melhorar as propriedades físicas e químicas do solo, e (recentemente) a produtividade, mas também aumentar em grande quantidade e por longo período de tempo o estoque de carbono do solo (Kookana et al., 2011). Biocarvão constitui um refúgio de colonização de fungos e de bactérias e altera a atividade de outros micro-organismos presentes no solo (Warnock et al., 2007). Mudanças na composição da comunidade microbiana induzida pelo uso do biocarvão no solo não só

afeta o ciclo de nutrientes e crescimento da planta, mas também o ciclo da matéria orgânica do solo (Liang et al., 2010). A biomassa microbiana do solo (BMS) é definida como a parte da matéria orgânica do solo, incluindo bactérias, actinomicetos, fungos, protozoários, algas e microfauna, excluindo-se raízes de plantas e animais do solo maiores do que 5x10³ μm³ (Jenkinson & Ladd, 1981). Dentre as características biológicas do solo a biomassa microbiana exerce importante papel, pois atua principalmente na decomposição e na ciclagem dos nutrientes e, por isso, é considerada um excelente indicador biológico da qualidade do solo (Doran & Linn 1994). Dentro desse contexto o objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito de diferentes doses de biocarvão sobre a biomassa microbiana do solo, no sexto ano de cultivo de soja (*Glycine max* L.).

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento de campo foi instalado em Nova Xavantina, Mato Grosso, no bioma Cerrado, em setembro de 2006 (14° 35' 36" de latitude e 52° 24' 04" de longitude e altitude de 310 m). O solo foi classificado como Latossolo Amarelo distrófico (LAd, Embrapa, 2006), textura Franco Argilo Arenosa. Antes da implantação a área do experimento foi utilizada para produção de soja (*Glycine max*, L.) por vários anos em plantio direto, seguindo sucessão soja – pousio. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso e os tratamentos consistiram de quatro doses de carvão vegetal como fonte de carbono pirogênico (2; 4; 8 e 16 Mg ha⁻¹) e a testemunha (0 kg ha⁻¹). Cada parcela foi composta por nove linhas da cultura com 10 m de comprimento, totalizando 40,50 m², sendo a área útil para as avaliações, os 25,20 m² centrais. O carvão vegetal foi aplicado ao solo uma única vez (safra 2006/2007) incorporando a uma

profundidade de 0-15 cm, dois meses antes da semeadura da cultura da soja. Em 2012, após seis anos de cultivo na área, na época do florescimento da soja (fevereiro), foram realizadas coletas de solo, na profundidade de 0-10 cm, onde amostras compostas foram encaminhadas para câmara fria a 4°C, para posterior análise da biomassa microbiana do solo. O carbono da biomassa microbiana foi determinado pelo método da fumigação-extração (Vance et al., 1987) e o nitrogênio da biomassa microbiana foi analisado de acordo com Joergensen & Brookes (1987). A respiração basal foi estimada pela liberação de CO₂ capturado em KOH (Anderson, 1992). O quociente metabólico foi expresso pelo raio entre a respiração basal e o carbono da biomassa microbiana (Anderson and Domsch, 1993). O quociente microbiano foi determinado pelo raio entre o carbono da biomassa microbiana e o carbono orgânico total (Sparling, 1992). A matéria orgânica do solo foi determinada utilizando-se o método Walkey-Black modificado (Nelson and Sommers, 1973). Posteriormente foi feita a análise da variância dos dados, e a comparação das médias, usando o teste de Duncan a 5%, utilizando-se o programa estatístico SAS (SAS Inc. 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: No sexto ano de cultivo de soja, ocorreram diferentes comportamentos da biomassa microbiana do solo, com relação às diferentes doses de biocarvão adicionado ao solo (Tabela 1). Ocorreu aumento nos valores de carbono da biomassa microbiana do solo proporcionalmente

à aplicação de biocarvão no solo, sendo a dose 8 Mg ha⁻¹ de biocarvão, a melhor dose a ser considerada para o desenvolvimento carbono da biomassa microbiana do solo. Foi observado que a aplicação de doses de biocarvão, na dose de 16 Mg ha⁻¹ ocasionou diminuição nos valores de carbono da biomassa microbiana do solo, embora essa diferença não tenha sido significativa em relação a anterior (8Mg ha⁻¹). Comparativamente, os valores de quociente microbiano, que é um indicador que representa a fração de C lábil do solo, também apresentaram valores maiores na dose 8 Mg ha⁻¹ de biocarvão, sendo seu menor valor observado na testemunha, sem a adição de biocarvão. O quociente metabólico, que indica o nível de estresse da biomassa (biomassa microbiana sob estresse apresenta quocientes metabólicos mais altos, indicando maior consumo de energia) apresentou maiores valores no tratamento testemunha e coincidentemente no tratamento 4 Mg ha⁻¹. De acordo com Kolb et al. (2008), aplicações de doses crescentes de biocarvão no solo aumentam a biomassa microbiana, assim como a respiração basal no solo. Este último resultado não foi observado nesse estudo. O que Kolb et al., (2008) sugerem é que a adição de biocarvão ao solo melhora e aumenta a atividade de micro-organismos no solo. E o que esse trabalho indica é que o biocarvão estimula a conservação do C no solo, como observado no aumento do teor do carbono da biomassa microbiana após seis anos de aplicado no solo. No entanto doses acima de 8 Mg ha⁻¹ de biocarvão diminuem esse efeito.

Tabela 1. Respiração basal, quociente metabólico, carbono e nitrogênio da biomassa microbiana do solo no sexto ano do experimento com diferentes doses de biocarvão aplicado ao solo.

Doses Mg.ha ⁻¹	CBM	NBM	RESP	qCO ₂	qMIC	MO
	mg C g ⁻¹ _{solo seco}	mg N g ⁻¹ _{solo seco}	mg CO ₂ g ⁻¹ _{solo seco}	C-CO ₂ g ⁻¹ _{CBM}	mg _{CBM} mg ⁻¹ _{MO}	g.kg ⁻¹
0	0,34 c	0,032 a	1,03 a	2,58 a	0,013 b	30,71 a
2	0,39 b	0,029 a	0,80 a	1,97 b	0,015 ab	26,07 a
4	0,41 ab	0,042 a	1,07 a	2,59 a	0,016 ab	25,58 a
8	0,48 a	0,041 a	0,96 a	2,02 ab	0,018 a	27,63 a
16	0,45 ab	0,038 a	0,86 a	1,86 b	0,015 ab	30,08 a
CV %	12,76	30,53	21,27	16,55	14,92	14,79
F	4,17 *	1,43 ns	1,96 ns	3,68 *	2,68 *	1,25 ns

CBM (Carbono da biomassa microbiana do solo), NBM (Nitrogênio da biomassa microbiana do solo), RESP (Respiração basal), qCO₂ (Quociente metabólico do solo), qMIC (Quociente microbiano do solo) e MO (Matéria orgânica do solo). Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, são estatisticamente iguais pelo teste de Duncan a 5 % de probabilidade.

CONCLUSÕES: O biocarvão estimulou o crescimento microbiano (carbono da biomassa microbiana) e parece favorecer os mecanismos de conservação de C solo (indicados pela redução do qCO_2) após seis anos de aplicado no solo. No entanto doses acima de $8 Mg \cdot ha^{-1}$ de biocarvão diminuem esse efeito. Sugere-se que doses entre 8 e $12 M ha^{-1}$ sejam estudadas para que recomendações futuras sejam mais precisas.

AGRADECIMENTOS: Embrapa Arroz e Feijão; Laboratório de Biologia Celular e Molecular, CENA, USP; CNPq e CAPES pelas bolsas concedidas.

REFERÊNCIAS

- BROOKES, P.C.; LANDMAN, A.; PRUDEN, G. & JENKINSON, D.S. Chloroform fumigation and the release of soil nitrogen: a rapid extraction method to measure microbial biomass nitrogen in soil. **Soil Biology and Biochemistry**, v.17, p. 837-842, 1985.
- DORAN, J. W. & D. M. LINN. Microbial ecology of conservation management systems. In: J. L. Hatfield & B. A. Stewart (Ed.). **Soil Biology: Effects on soil quality**. **Advanced Soil Science**, p. 3-21, 1994.
- JENKINSON, D.S. & LADD, J.N. Microbial biomass in soil: measurement and turnover. In: PAUL, E.A. & LADD, J.N., eds., **Soil Biology and Biochemistry**, v.5, p. 415-471, 1981.
- JOERGENSEN, R.G.; BROOKES, P.C. 1990. Ninhydrin-reactive nitrogen measurements of microbial biomass in $0,5 M K_2SO_4$. **Biology and Biochemistry**, 22:1023-1027. 1987
- Kolb SE, Fermanich KJ, Dornbush ME (2009) Effect of charcoal quantity on microbial biomass and activity in temperate soils. **Soil Science Society of America Journal**, v. 73, p. 1173-1181.
- KOOKANA, R.; SARMAH, A.; VAN ZWIETEN, L.; KRULL, E.; SINGH, B. Biochar application to soil: agronomic and environmental benefits and unintended consequences. **Advances in Agronomy**, v. 112, p. 103-43, 2011.
- LIANG, B.; LEHMANN, J.; SOHI, S. P.; THIES, J. E.; O'NEILL, B.; TRUJILLO, L.; GAUNT, J.; SOLOMON, D.; GROSSMAN, J.; NEVES, E. G. Black carbon affects the cycling of non-black carbon in soil. **Organic Geochemistry**, v. 41, n. 2, p. 206-213, 2010.
- MADARI, B. E.; SOMBROEK, W. G.; WOODS, W. I. Research on Anthropogenic Dark Earth soils. Could it be a solution for sustainable agricultural development in the Amazon. **Amazonian Dark Earths: Explorations in Space and Time**, p. 170-181, 2004.
- Nelson, D.W. and L.E. Sommers,. Deterination of total N in plant material. **Agronomy Journal**, v. 65, p. 109-112,1973.
- SAS – **Statistical Analysis System**, SAS User`s guide: Statistical, ver. 8. Cary: SAS Institute Inc. 1999.
- VANCE, E.D., BROOKES, P.C. & JENKINSON, D.S. An extraction method for measuring soil microbial biomass C. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 19, p.703-707, 1987.
- WARNOCK, D. D.; LEHMANN, J.; KUYPER, T. W.; RILLIG, M. C. Mycorrhizal responses to biochar in soil–concepts and mechanisms. **Plant and soil**, v. 300, n. 1, p. 9-20, 2007.