



## Alterações na biomassa microbiana do solo adubado com vinhaça e cultivado com adubos verdes

Michele da Silva Gomes<sup>(1)</sup>; Valeria Surubi Barbosa<sup>(2)</sup>; Elineia Rodrigues da Cruz<sup>(2)</sup>; Edmar Manoel<sup>(2)</sup>; Fábio Martins Mercante<sup>(3)</sup>; Rogério Ferreira da Silva<sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup>Mestranda; Programa de Pós- Graduação em Produção Vegetal; Universidade Federal da Grande Dourados; Dourados-MS; michelle\_gomes12@hotmail.com; <sup>(2)</sup>Estudante, Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia; Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul; Glória de Dourados, MS; valeriasurubi@hotmail.com; neynhapaixao\_santana@hotmail.com; edmar-poty@outlook.com; <sup>(3)</sup>Pesquisador, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS, fabio.mercante@embrapa.br; <sup>(4)</sup>Professor, Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia; Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul; Glória de Dourados, MS; rogerio@uems.br.

**RESUMO:** Dentre as práticas que contribuem para maior sustentabilidade do agroecossistema, destaca-se, a adubação verde, que aliado a outras fontes de adubação orgânica como a vinhaça podem otimizar os efeitos na produtividade e desenvolvimento das culturas. Desta forma o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do cultivo de adubos verdes adubadas com vinhaça nos atributos da biomassa microbiana do solo. O experimento foi conduzido em Gloria de Dourados-MS, em delineamento experimental em blocos casualizados em esquema de parcela subdividida, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por cinco espécies de adubos verdes: feijão de porco (FP); crotalária (CJ); mucuna preta (MP); guandu (G) e milheto (MI), além de uma área com pousio (P), nas subparcelas, avaliou-se a aplicação de vinhaça (presença e ausência), numa quantidade de 100 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>. Uma área com fragmento de vegetação nativa (VN) foi inclusa, como referencial da condição original do solo. Houve influência do uso de espécies de adubos verdes nos atributos da atividade microbiana do solo, porem a aplicação de vinhaça não apresentou alterações significativas.

**Termos de indexação:** Leguminosas, bioindicadores, sustentabilidade.

### INTRODUÇÃO

Dentre as práticas que contribuem para maior sustentabilidade do agroecossistema, destaca-se, a adubação verde, que visa à incorporação ou não de restos vegetais, com a finalidade de preservar e melhorar a fertilidade das áreas agrícolas (Chaves & Calegari, 2001). De acordo com Cherr et al. (2006), embora esta prática seja economicamente viável com reduz nos impactos ambientais, sua utilização é limitada devido a falta de informação sobre a sua complexidade e a interação entre adubos verdes, gestão e solos para diferentes condições edafoclimáticas.

Embora sejam utilizadas como adubos verdes diferentes espécies de plantas, inclusive gramíneas, o uso das leguminosas constitui a prática mais comum para essa finalidade (Ambrosano et al., 2005). A escolha desta espécie se deve pelo grande potencial em fixar nitrogênio atmosférico, através da associação com bactérias fixadoras de N<sub>2</sub>, resultando em um importante aporte de matéria orgânica, nitrogênio e outros nutrientes ao sistema. (Morais & Barbosa, 2012).

Assim aliados à outras fontes de adubação orgânica como a vinhaça podem otimizar os efeitos na produtividade e desenvolvimento das culturas. Esse produto consiste em um efluente líquido rico, em matéria orgânica e potássio, com significativos teores de cálcio, magnésio, enxofre e outros minerais em pequena quantidade (Corazza, 2006). Portanto a adição de vinhaça no solo pode ser uma alternativa viável para complementação da prática de adubação verde servindo como incremento da matéria orgânica e sua fertilidade (Silva et al., 2007).

Neste sentido, estas práticas destacam-se por sua influência na melhoria das propriedades do solo, pois interfere nas características físicas (Nascimento et al., 2005), químicas (Buzinaro et al., 2009) e biológicas (Ragozo et al., 2006). Dentre os atributos biológicos está a biomassa microbiana do solo, que têm sido amplamente proposta em estudos para identificar o nível de sustentabilidade dos sistemas de produção, por apresentarem rápidas alterações sofridas em sua estrutura, comunidade e funcionamento, podendo ser indicadores sensíveis da qualidade do solo (Mercante et al., 2008; Silva et al., 2012).

Desta forma o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do cultivo de adubos verdes adubadas com vinhaça nos atributos da biomassa microbiana do solo.



## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na área experimental da Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul, município de Glória de Dourados, num solo classificado como Argissolo Vermelho, de textura arenosa. O clima da região segundo a classificação de Köpper é do tipo Aw com estação quente e chuvosa no verão e moderadamente seca no inverno.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados em esquema de parcela subdividida, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por cinco espécies de adubos verdes: feijão de porco (*Canavalia ensiformis* L.) (FP); crotalária (*Crotalaria juncea* L.) (CJ); mucuna preta (*Stylozobium aterrimum* (Piper & Tracy) Holland) (MP); guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp) (G) e milheto (*Pennisetum glaucum* L.) (MI), além de uma área com pousio (P), sem uso de plantas de cobertura; nas subparcelas, avaliou-se a aplicação de vinhaça (presença e ausência), numa quantidade de 100 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>. Uma área com fragmento de vegetação nativa (VN) foi inclusa, como referencial da condição original do solo.

As amostragens de solo foram efetuadas com auxílio de trado holandês nas entrelinhas de plantas em cada parcela, na camada de 0 a 0,10 m de profundidade, sendo que cada amostra foi composta de seis subamostras. Após homogeneização, as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, devidamente identificados, e armazenadas em câmara fria (4°C).

O carbono da biomassa microbiana (C-BMS) foi avaliado pelo método da fumigação-extração, de acordo com Vance et al. (1987). Já a respiração basal (C-CO<sub>2</sub>) conforme a metodologia proposta por Jenkinson & Powlson (1976). O quociente metabólico (qCO<sub>2</sub>) foi obtido pela relação entre a quantidade de carbono liberada na respiração basal e a quantidade de carbono quantificada na biomassa microbiana (Anderson & Domsch, 1990) e o quociente microbiano (qMIC), pela relação C-BMS/ C-orgânico total. O conteúdo de matéria orgânica (MOS) foi determinado, conforme a metodologia descrita em Claessen (1997).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. As análises estatísticas foram processadas por meio de software Statistica (versão 5.0, StatSoft).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No que se refere às variáveis avaliadas (C-BMS, C-CO<sub>2</sub>, qCO<sub>2</sub>, qMIC e MOS), não houve interação

significativa entre as espécies de adubos verdes e a aplicação de vinhaça (Tabela 1).

Os maiores valores de C-BMS são geralmente encontrados em solos de sistemas naturais, com destaque para os ambientes onde há um maior fluxo de resíduos e matéria orgânica, juntamente com a ausência de perturbações decorrentes de atividade antrópica, tornam possível a existência de maiores quantidades de C-BMS, indicando o maior equilíbrio da microbiota do solo nesse ecossistema (Roscoe et al., 2006, Pôrto et al., 2009; Ferreira et al., 2010). Assim, pode se verificar neste estudo que o sistema com vegetação nativa (VN) apresentou valores superiores aos sistemas de cultivo nos teores de C-BMS, CCO<sub>2</sub> e MOS (Tabela 1).

Os teores de C-BMS entre os sistemas de cultivo, o FP foi superior aos tratamentos com CJ, MI, G e MP, e também em relação ao sistema de pousio (P), com vegetação espontânea. Já em estudos de Cunha et al. (2011) em cultivo de feijoeiro em consórcio com leguminosas, o teor de C-BMS foi maior sob G e MP em relação à CJ e ao P.

Quanto à respiração basal (C-CO<sub>2</sub>), todas as espécies de adubos verdes foram semelhantes entre si e superiores ao sistema P. Assim como verificado por Balota et al. (2003), no sistema convencional de preparo do solo, há uma considerável redução da atividade microbiana, em função das perdas de C, na forma de CO<sub>2</sub>. Com relação à adubação do solo com vinhaça influenciou nos teores da atividade respiratória, onde o sistema com aplicação de vinhaça apresentou diferença significativa (p<0,05) (Tabela 1).

O quociente metabólico (qCO<sub>2</sub>) foi superior no tratamento em pousio com relação aos demais sistemas de cultivo de adubos verdes. Assim como relatado por Souza et al. (2006) e Cunha et al. (2011), este fato pode estar relacionado a condições ambientais estressantes, nas quais a biomassa microbiana consome mais carbono para sua manutenção, assim apresentando valores superiores. Entre os tratamentos com plantio de adubos verdes o menor valor de quociente metabólico foi observado no FP. O sistema com VN não apresentou diferenças significativas dos tratamentos com MI e FP (Tabela 1).

Normalmente o C-BMS representa de 1 a 4% do carbono orgânico total, sendo que, de modo geral, os valores de quociente microbiano (qMIC) próximos ou inferiores a 1% podem ser atribuídos a algum fator limitante à atividade da biomassa microbiana (Silva et al., 2012). Assim como foi



observado neste estudo o sistema com pousio apresentou menores valores se comparados aos sistemas de cultivo nas avaliações de  $qMIC$ , ficando clara a relação existente entre baixos teores de C-BMS e carbono orgânico em sistema de pousio. Já o tratamento com FP foi similar ao de VN, e superior aos demais sistemas de cultivo (Tabela 1), corroborando com os dados encontrados por Pôrto et al. (2009), onde não observaram diferenças ( $p < 0,05$ ) entre mata e diferentes sistemas de plantas de cobertura com relação a esse atributo.

Com relação à matéria orgânica do solo (MOS) não houve diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre os sistemas de cultivo (Tabela 1). Assim como relatado por diversos autores em estudos sobre efeitos de sistemas de manejo, foi demonstrado que é preciso maior tempo para que a quantificação da matéria orgânica apresente resultados satisfatórios (Oliveira et al., 2001; Roscoe et al., 2006).

## CONCLUSÕES

Entre os sistemas de cultivos, o tratamento com FP apresentou valores superiores em relação às demais espécies de adubos verdes nos teores de C-BMS e  $qMIC$ .

O uso de vinhaça como adubação das espécies de adubos verdes favorece a respiração basal ( $C-CO_2$ ).

O tratamento com P apresentou valores inferiores aos sistemas com cultivo de adubos verdes nas variáveis de C-BMS,  $C-CO_2$  e  $qMIC$ , demonstrando que o uso de espécies de adubos verdes favorece a atividade microbiana do solo.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao FUNDECT pelo apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS

AMBROSANO, AREVALO, R. A.; SCHAMMAS, E. A. E.J. et al. Plantas para cobertura do solo e adubação verde aplicada ao plantio direto. Potafos – Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo - Informações Agrônomicas, 112: 1-16, 2005.

ANDERSON, T. H.; DOMSCH, K. H. Application of ecophysiological quotients ( $qCO_2$  and  $qD$ ) on microbial biomasses from soils of different cropping histories. Soil Biology and Biochemistry, 22: 251-255, 1990.

BALOTA, E. L. COLOZZI-FILHO, A.; ANDRADE, D.S. et al. Microbial biomass in soils under different tillage and crop rotation systems. Biology and Fertility of Soils, 38:15-20, 2003.

BUZINARO, T. N.; BARBOSA, J. C.; NAHAS, E. Atividade microbiana do solo em pomar de laranja em resposta ao

cultivo de adubos verdes. Revista Brasileira de Fruticultura, 31: 408-415, 2009.

CHAVES, J. C. D.; CALEGARI, A. Adubação verde e rotação de culturas. Informe Agropecuário, 22: 53-60, 2001.

CHERR C. M.; SCHOLBERG J. M. S.; MC SORLEY, R. Green Manure Approaches to Crop Production: A Synthesis. Agronomy Journal, 98: 302-319, 2006.

CLAESSEN, M.E.C. (Org.). Manual de métodos de análise de solo. 2.ed. Revista atual. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPQ, 1997. 212p.

CORAZZA, R. I. Impactos ambientais da vinhaça: controvérsias científicas e lock-in na fertirrigação. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, 44, 2006. Fortaleza: Anais. Fortaleza. Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, 2007. CD-ROM.

CUNHA, E. Q.; STONE, L. F.; FERREIRA, E. P. B. et al. Sistemas de preparo do solo e culturas de cobertura na produção orgânica de feijão e milho. II - atributos biológicos do solo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 35:603-611, 2011.

FERREIRA, E. P. B.; SANTOS, H. P.; COSTA, J. R. et al. Microbial soil quality indicators under different crop rotations and tillage managements. Revista Ciência Agronômica, 41:177-183, 2010.

JENKINSON, D.S.; POWLSON, D.S. The effects of biocidal treatments on metabolism in soil. A method for measuring soil biomass. Soil Biology Biochemistry, England, 8: 209-213, 1976.

MERCANTE, F.M.; SILVA, R.F.; FRANCELINO, C.S.F. et al. Biomassa microbiana, em um Argissolo Vermelho, em diferentes coberturas vegetais, em área cultivada com mandioca. Acta Scientiarum Agronomy, 34: 479-485, 2008.

MORAIS, L.A.S. & BARBOSA, A.G. Influência da adubação verde e diferentes adubos orgânicos na produção de fitomassa aérea de atoveran (*Ocimum selloi* Benth.). Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, 14: 246-249, 2012.

NASCIMENTO, J. T.; SILVA, I. F.; SANTIAGO, R. D. et al. Efeito de leguminosas nos atributos físicos e carbono orgânico de um Luvisolo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 29: 825- 831, 2005.

OLIVEIRA, J. O. A. P.; VIDIGAL FILHO, P.S.; TORMENA, C. A. et al. Influência de sistemas de preparo do solo na produtividade da mandioca. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 25: 443-450, 2001.

PÔRTO, M. L.; ALVES, J. C.; DINIZ, A. A. et al. Indicadores biológicos de qualidade do solo em diferentes sistemas de uso no Brejo Paraibano. Ciência e Agrotecnologia, 33: 1011-1017, 2009.



RAGOZO, C. A.; LEONEL, S.; CROCCI, A. J. Adubação verde em pomar cítrico. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 28: 69-72, 2006.

ROSCOE, R.; MERCANTE, F. M.; MENDES, I. C. et al. Biomassa microbiana do solo: fração mais ativa da matéria orgânica. In: *Dinâmica da matéria orgânica do solo em sistemas conservacionistas: modelagem matemática e métodos auxiliares*. Roscoe, R.; Mercante, F. M.; Salton, J. C. (Ed.). Dourados, 2006. p. 163-198.

SILVA, C. F.; PEREIRA, M. G.; MIGUEL, D. L. et al. Carbono orgânico total, biomassa microbiana e atividade enzimática do solo de áreas agrícolas, florestais e pastagem no médio vale do Paraíba do Sul (RJ). *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 36:1680-1689, 2012.

SILVA, M. A. S.; GRIEBELER, N. P.; BORGES, L. C. Uso de vinhaça e impactos nas propriedades do solo e lençol freático. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 11: 108-114, 2007.

SOUZA, E.D.; CARNEIRO, M.A.C.; PAULINO, H.B. et al. Frações do carbono orgânico, biomassa e atividade microbiana em um Latossolo Vermelho sob Cerrado submetido a diferentes sistemas de manejos e usos do solo. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 28:323-329, 2006.

VANCE, E. D.; BROOKES, P. C.; JENKINSON, D. S. An extraction method for measuring soil microbial biomass C. *Soil Biology and Biochemistry*, 19: 703-707, 1987.

**Tabela 1.** Carbono da biomassa microbiana (C-BMS), respiração basal (C-CO<sub>2</sub>), quociente metabólico (qCO<sub>2</sub>), quociente microbiano (qMIC) e matéria orgânica (MOS) de um Argissolo Vermelho, sob diferentes plantas de cobertura aos 90 DAS. Glória de Dourados, MS.

Adubos verdes	C-BMS	C-CO <sub>2</sub>	qCO <sub>2</sub>	qMIC	MOS
	µg C g <sup>-1</sup> solo seco	µg C-CO <sub>2</sub> g <sup>-1</sup> solo dia <sup>-1</sup>	µg C-CO <sub>2</sub> µg <sup>-1</sup> C-BMS h <sup>-1</sup>	%	g kg <sup>-1</sup>
P	94,16 d	16,02 c	71,19 a	1,03 c	15,64 b
CJ	137,55 c	18,53 b	56,30 b	1,54 b	15,41 b
FP	180,97 b	17,57 b	40,54 d	2,02 a	15,46 b
MI	140,85 c	17,48 b	51,80 bc	1,56 b	15,56 b
G	129,48 c	18,16 b	58,80 b	1,42 b	15,70 b
MP	139,26 c	18,43 b	55,48 b	1,58 b	15,15 b
VN	241,55 a	25,07 a	43,32 cd	2,14 a	19,41 a
----- Adição de vinhaça -----					
0 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	150,92 a	18,63 b	53,80 a	1,60 a	16,02 a
100 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	153,03 a	18,87 a	54,04 a	1,62 a	16,07 a

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Pousio (P), *Crotalaria juncea* (CJ), Feijão-de-porco (FP), Milheto (MI), Guandu (G), *Mucuna-preta* (MP) e Vegetação nativa (VN).