

Biomassa microbiana em solo cultivado com mandioca em sucessão a adubos verdes⁽¹⁾.

Anderson de Souza Gallo⁽²⁾; Indiana Bersi Duarte⁽²⁾; Maicon Douglas Bispo de Souza⁽²⁾; Nathalia de França Guimarães⁽²⁾; Patrícia Rochefeler Agostinho⁽²⁾ e Rogério Ferreira da Silva⁽³⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do MS.

⁽²⁾ Estudante do Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul; Glória de Dourados, MS; andersondsgallo@yahoo.com.br; ind_yana@hotmail.com; maicon15_douglas@hotmail.com; nathaliagui@yahoo.com.br; patyrochefeler@hotmail.com. ⁽³⁾ Professor, Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul; Glória de Dourados, MS; rogerio@uems.br.

RESUMO: O trabalho teve como objetivo avaliar a atividade microbiana do solo e o desenvolvimento da cultura da mandioca, implantada após o cultivo de diferentes espécies de adubos verdes. O estudo foi realizado no campo experimental da UEMS, município de Glória de Dourados, MS, num solo classificado como Argissolo Vermelho, de textura arenosa. Os tratamentos avaliados foram: mucuna-preta, crotalária, feijão-de-porco, guandu e milheto, além de uma área em pousio. Foi incluída na avaliação uma área com fragmento de vegetação nativa como referencial de condição original do solo. Para avaliação da biomassa microbiana foram coletadas amostras de solo a uma profundidade de 0,0 - 0,10 m. O carbono da biomassa e a atividade microbiana foram avaliados pelos métodos da fumigação-extração e respirometria, respectivamente. Os valores de C-BMS e MOS foram maiores na VN. Dentre os sistemas cultivados, os maiores valores de carbono da biomassa microbiana do solo foram verificados no sistema com CJ.

Termos de indexação: *Manihot sculenta*, bioindicadores, quociente microbiano.

INTRODUÇÃO

Os microrganismos do solo estão presentes tanto na matriz do solo como na rizosfera, onde realizam atividades metabólicas relevantes para o crescimento das plantas (Andrade e Silveira, 2004). Dentre os indicadores do solo capazes de representar a população microbiana, a biomassa microbiana destaca-se devido a sua relação com o processo de decomposição de resíduos orgânicos, ciclagem de nutrientes e fluxo de energia dentro do solo (Cardoso, 2004).

Por meio da quantificação da biomassa microbiana, torna-se possível avaliar as mudanças iniciais no conteúdo de matéria orgânica do solo oriundas do manejo agrícola (Espindola et al., 2001), portanto, constitui-se um indicador sensível às

alterações ambientais e serve como ferramenta para orientar o planejamento e avaliar as práticas de manejo do solo (Spadotto et al. 2004).

A adoção de sistemas de manejo menos intensivo do solo e uso de plantas de cobertura utilizadas como adubos verdes propiciam proteção contínua da superfície, mantendo a umidade e diminuindo a amplitude térmica do solo e promovendo acréscimos consideráveis no conteúdo total de matéria orgânica (Xavier et al., 2006), que é a principal fonte de energia para a microbiota do solo e também de nutrientes para as culturas.

Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a atividade microbiana do solo e o desenvolvimento da cultura da mandioca, implantada após o cultivo de diferentes espécies de adubos verdes.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no campo experimental da UEMS, no município de Glória de Dourados, MS, num solo classificado como Argissolo Vermelho, de textura arenosa. O clima da região é classificado como Aw (Köppen), com estação quente e chuvosa no verão e moderadamente seca no inverno.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por cinco espécies de plantas utilizadas como adubos verdes: FP - feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*); CJ - crotalária (*Crotalaria juncea*); MP - mucuna-preta (*Stylozobium aterrimum*); G - guandu (*Cajanus cajan*) e MI - milheto (*Pennisetum glaucum*), além de uma área em pousio (P) como testemunha. Uma área com fragmento de vegetação nativa (VN) próxima ao experimento foi incluída na avaliação, como referencial da condição original do solo.

Para avaliação da biomassa microbiana do solo, em cada parcela foi realizada uma amostragem de solo na camada de 0,0 – 0,10 m de profundidade. As amostras foram acondicionadas em sacos

plásticos medindo 35 cm x 45 cm 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). Determinou-se, ainda, a respiração basal (C-CO₂), obtida pela incubação das amostras com captura de CO₂ em NaOH, durante sete dias, pela adaptação do método da fumigação-incubação, proposto por Jenkinson e Powlson (1976). O quociente metabólico (qCO₂) foi obtido a partir da relação C-CO₂/C-BMS (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).

Aos 75 dias após o plantio, com auxílio de uma régua graduada, a altura de dez plantas de mandioca foi mensurada, considerando a distância do solo até a inserção da última folha emitida, em cada parcela.

Os resultados avaliados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade. Os indicadores microbiológicos foram submetidos análise de agrupamento (*cluster analysis*), adotando-se o método do vizinho mais distante (*complete linkage*), a partir da Distância Euclidiana, para descrever a similaridade entre os sistemas de manejo de solo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de MOS foi maior nas amostras de solo com vegetação nativa, em relação aos sistemas de cultivo, não havendo diferença significativa nos diferentes manejos de solo (Tabela 1). Nas condições de ecossistemas naturais, há fornecimento constante de material orgânico mais susceptível à decomposição, permanecendo o solo coberto, com menor variação e níveis mais adequados de temperatura e umidade (Santos et al., 2004). Apesar da MOS ser considerada um indicador sensível, as alterações promovidas no solo não foram suficientes para promover alterações na sua concentração (Assis et al., 2003).

Dentre os sistemas cultivados, os maiores valores de carbono da biomassa microbiana do solo (C-BMS) foram verificados no sistema com crotalária (Tabela 1). Valores elevados de C-BMS implicam em maior imobilização temporária de nutrientes e conseqüentemente, menor propensão a perdas de nutrientes no sistema solo-planta (Mercante et al., 2004). Segundo Stenberg (1999), maior quantidade de C-BMS reflete a presença de maior quantidade de matéria orgânica ativa no solo, capaz de manter elevada taxa de decomposição de restos vegetais.

Em relação à atividade microbiana (C-CO₂) e a taxa de respiração específica (qCO₂), não houve diferença significativa entre os sistemas avaliados (Tabela 1). Elevados valores de C-CO₂ podem indicar tanto situações de distúrbio quanto de alto nível de produtividade do sistema (Islam & Weil, 2000). Enquanto que, valores elevados de qCO₂ são indicativos de ecossistemas submetidos a alguma condição de estresse ou distúrbio (Bardgett & Sagar, 1994).

Quanto ao quociente microbiano (qMIC), observou-se que o sistema P apresentou valores inferiores em relação aos demais sistemas avaliados. Os índices expressos pelo qMIC, quando elevados, podem mostrar que valores carbono no solo são mais elevados, enquanto valores mais reduzidos indicam perda de carbono no solo, ao longo do tempo (Mercante et al., 2004). Esse quociente é influenciado por diversos fatores, como o grau de estabilização do C orgânico e o histórico de manejo do solo (Silva et al., 2010).

Para altura média das plantas de mandioca, houve diferença significativa entre os sistemas avaliados (Figura 1). Os maiores valores foram verificados nos sistemas com resíduos culturais de MI e CJ em comparação ao sistema com solo sob pousio, não diferindo estatisticamente dos demais sistemas avaliados. A adoção da prática de adubação verde contribui para a sustentabilidade agrícola, na medida em que é decisiva para o desenvolvimento das plantas subsequentes (Doran & Parkin, 1994).

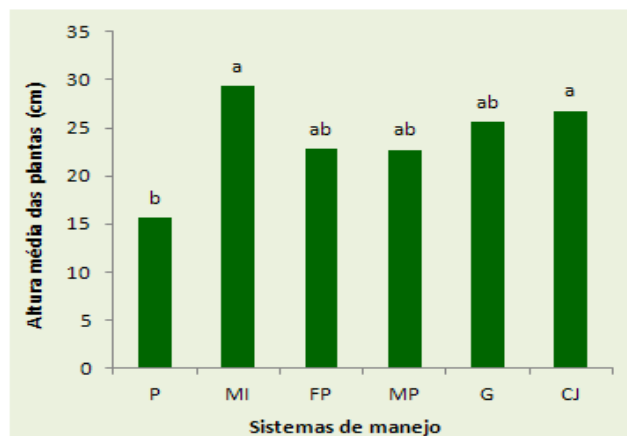


Figura 1. Altura média (cm) das plantas de mandioca cultivadas sobre os resíduos culturais de adubos verdes, aos 75 dias após o plantio. P: área em pousio; MI: milheto; FP: feijão-de-porco; MP: mucuna-preta; G: guandu e CJ: crotalária juncea. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan ($p < 0,05$).

Com base na análise de agrupamento de similaridade aplicada aos indicadores

microbiológicos (Figura 2), observa-se que o pousio foi o sistema que se diferenciou dos demais, com 100% de dissimilaridade. No grupo 2, percebe-se a formação de dois níveis independentes e distantes. Considerando os níveis, verificou-se uma similaridade de 45% da VN com os sistemas com plantas de cobertura, por outro lado, os sistemas com plantas de cobertura mostraram-se próximos entre si, com 75% de similaridade.

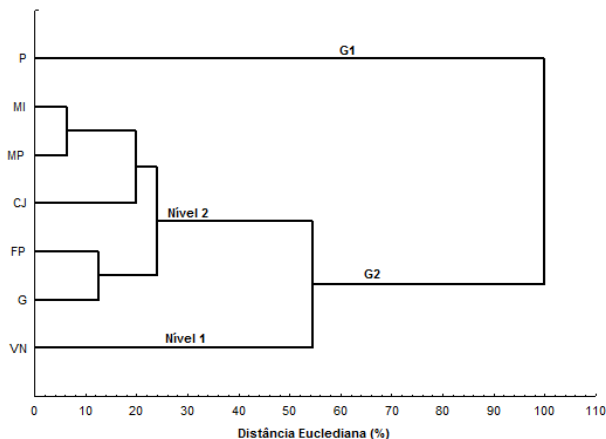


Figura 2. Dendrograma de similaridade dos indicadores microbiológicos sob diferentes sistemas de manejo. Glória de Dourados, MS. P: área em pousio; MI: milho; FP: feijão-de-porco; MP: mucuna-preta; G: guandu; CJ: crotalaria juncea e VN: vegetação nativa.

CONCLUSÕES

- 1 - A *Crotalaria juncea* favorece incremento no carbono da biomassa microbiana do solo em relação ao sistema pousio.
- 2 - A adoção da prática de adubação verde aumenta o quociente microbiano do solo, demonstrando benefícios para o sistema agrícola.
- 3 - As espécies de MI e CJ contribuem para o desenvolvimento das plantas de mandioca em relação ao sistema pousio, mostrando-se como uma alternativa para o manejo integrado e sustentável.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, T. H. & DOMSCH, K.H. Application of e co-physiological quotients (qCO₂ and qD) on microbial biomasses from soils of different cropping histories. *Soil Biology. Biochemistry.*, 22(2):251–255, 1990.

ANDRADE, S.A.L. & SILVEIRA, A.P.D. Biomassa e atividade microbianas do solo sob influência de chumbo e da rizosfera da soja micorrizada. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 39:1191-1198, 2004.

ASSIS, E.P.M.; CORDEIRO, M.A.S.; PAULINO, H.B. et al.

Efeito da aplicação de nitrogênio na atividade microbiana e na decomposição da palhada de sorgo em solo de cerrado sob plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, 33:07-112, 2003.

BARDGETT, R.D. & SAGGAR, S. Effects of heavy metal contamination on the short-term decomposition of labeled [14C] glucose in a pasture soil. *Soil Biology and Biochemistry*, 26:727-733, 1994.

CARDOSO, M. O. Método para quantificação da biomassa microbiana do solo. *Agropecuária Técnica*, 25: 1-12, 2004

CLAESSEN, M.E.C. (Org.). Manual de métodos de análise de solo. 2.ed. rev. atual. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 1997. 212p. (Embrapa-CNPS. Documentos, 1).

DORAN, J. W. & PARKIN, T. B. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J. W. et al. *Defining soil quality for sustainable environment*. Madison: Soil Science Society of America, 1994. p. 3-21.

ESPINDOLA, J.A.A.; ALMEIDA, D.L.; GUERRA, J.G.M. et al. Flutuação sazonal da biomassa microbiana e teores de nitrato e amônio de solo coberto com *Paspalum notatum* em um agroecossistema. *Floresta e Ambiente*, 8(1):104 - 113, 2001.

ISLAM, K.R. & WEIL, R.R. Land use effects on soil quality in a tropical forest ecosystem of Bangladesh. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 79:9-16, 2000.

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

MERCANTE, F. M.; FABRICIO, A. C.; MACHADO, L. A. Z. et al. Parâmetros microbiológicos como indicadores de qualidade do solo sob sistemas integrados de produção agropecuária. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2004.

SANTOS, V. B.; CASTILHOS, D. D.; CASTILHOS, R. M. et al. Biomassa, atividade microbiana e teores de carbono e nitrogênio totais de um planossolo sob diferentes sistemas de manejo. *Revista Brasileira de Agrociência*, 10:333-338, 2004.

SPADOTTO, C.A.; GOMES, M.A.F.; LUCHINI, L.C. et al. Monitoramento do Risco Ambiental de Agrotóxicos: princípios e recomendações. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004. 29p (Documentos, 42).

SILVA, R.R.; SILVA, M.L.N.; CARDOSO, E.L. et al. Biomassa e atividade microbiana em solo sob diferentes sistemas de manejo na região fisiográfica Campos das Vertentes-MG. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 34:1585-1592, 2010.



STENBERG, B. Monitoring soil quality of arable land: microbiological indicators. *Soil and Plant Science*, 49:1-24, 1999.

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

XAVIER, F.A.S.; MAIA, S.M.F.; OLIVEIRA, T.S. et al. Biomassa microbiana e matéria orgânica leve em solos sob sistemas agrícolas orgânico e convencional na Chapada da Ibiapaba – CE. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, 30:247-258, 2006.

Tabela 1. Carbono da biomassa microbiana (C-BMS), respiração basal (C-CO₂), quociente metabólico (qCO₂), quociente microbiano (qMIC), e matéria orgânica (MOS) sob diferentes sistemas de manejo. Glória de Dourados, MS.

Sistemas de manejo	C-BMS	C-CO ₂	qC-CO ₂	qMIC	MOS
	µg C g ⁻¹ solo seco	µg C-CO ₂ g ⁻¹ solo dia ⁻¹	µg C-CO ₂ µg ⁻¹ C-BMS h ⁻¹	%	g kg ⁻¹
Pousio	112,4 b	16,0 a	47,3 a	1,8 b	11,1 b
Milheto	149,9 ab	15,3 a	42,8 a	2,3 a	11,3 b
Feijão-de-porco	141,3 ab	12,3 a	34,4 a	2,4 a	10,2 b
Mucuna-preta	151,3 ab	15,0 a	46,6 a	2,4 a	10,5 b
Guandu	144,4 ab	16,8 a	40,6 a	2,1 a	10,9 b
Crotalária	157,3 a	12,1 a	35,2 a	2,3 a	10,2 b
Vegetação nativa	177,3 a	13,9 a	33,4 a	2,2 a	14,0 a

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.