

ATRIBUTOS MICROBIOLÓGICOS, FÍSICOS E QUÍMICOS DO SOLO EM CULTIVOS DE MANDIOCA SOB MANEJO ORGÂNICO

Clovis Daniel Borges^{1,2}, Rogério Ferreira da Silva¹, Milton Parron Padovan³, Renato Roscoe¹, Fábio Martins Mercante¹

¹Embrapa Agropecuária Oeste, Cx. Postal 661, Cep. 79804-970, Dourados, MS, clovis@cpao.embrapa.br,

²Centro Universitário da Grande Dourados/ UNIGRAN, ³Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal/UNIDERP

Palavras-chave: Carbono microbiano, respiração basal, agricultura orgânica.

Introdução

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é freqüentemente cultivada em solos de textura superficial média a arenosa, com baixos teores de nutrientes e de matéria orgânica. Em solos com tais características, o cultivo sucessivo e o revolvimento excessivo os predispõem às altas taxas de erosão, de compactação e de perdas de matéria orgânica, resultando na degradação física, química e biológica dos mesmos (Cardoso et al., 1992).

Dentre as alternativas econômicas e ambientais para o manejo adequado de solo está o sistema de produção orgânica. Este sistema, que procura eliminar o uso de insumos químicos sintéticos do processo produtivo, além de ofertar alimentos mais saudáveis, atende aos preceitos de uma agricultura de base ecológica, ou seja, apresenta papel positivo sobre os atributos químicos, físicos e biológicos do solo, como também na dinâmica de pragas, doenças e plantas daninhas. Além disso, este sistema propicia o manejo conservacionista do solo e atua na recuperação e/ou manutenção da sua fertilidade e potencial produtivo.

Considera-se que a manutenção e melhoria da qualidade do solo é uma condição primordial para a estabilidade, sustentabilidade e produtividade de ecossistemas naturais e de agroecossistemas. A compreensão e a quantificação do impacto dos sistemas de preparo do solo na sua qualidade física e biológica são fundamentais no desenvolvimento de sistemas agrícolas sustentáveis, em especial para a cultura da mandioca. Desta forma, o objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito de sistemas de manejo orgânico em cultivo de mandioca sobre a qualidade do solo, inferida sobre alguns atributos físicos, químicos e microbiológicos do solo.

Material e Métodos

As amostras foram coletadas em maio/2006 em sistemas de produção orgânica de mandioca, localizados no Município de Ivinhema, MS (22°18'16"S, 53°48'55"W e 362 m de altitude), num Argissolo Vermelho, de textura média (70% de areia).

Para este estudo, foram selecionadas três propriedades rurais, onde duas trabalham com manejo orgânico e uma com manejo convencional: 1) plantio convencional (PC) – consiste no monocultivo de mandioca, sendo o solo preparado com uso de grades de disco e utilização 330 kg ha⁻¹ de fertilizantes; 2) manejo sob cultivo orgânico de mandioca estabelecido há um ano (MO1) - a cultura foi implantada em sucessão à pastagem de braquiária (*Brachiaria decumbens*), com aplicação de 3.300 kg ha⁻¹ de composto orgânico; e 3) manejo orgânico implantado há sete anos (MO7) - área estabelecida há sete anos sob sistema de manejo orgânico, sendo cultivado milho nos primeiros cinco anos, com adubação verde, e os dois últimos anos com cultivo de mandioca. A cultura de mandioca foi adubada com 826 kg ha⁻¹ de cama de frango de granja e 1.652 kg ha⁻¹ de carvão vegetal. Uma área adjacente com vegetação nativa (VN), sem interferência antrópica, foi utilizada como ecossistema de referência para comparação.

Para a determinação das propriedades físicas do solo, foram retiradas amostras com estrutura indeformada, por meio de anéis com volume de 100 cm³, no centro da camada de 0-10 cm para a análise de densidade do solo (Ds), macroporosidade, microporosidade e porosidade total do solo (Pt), conforme Claessen (1997). Devido ao caráter hidrofóbico do solo sob vegetação nativa (mata), a sua saturação foi realizada com uma mistura de álcool etílico hidratado (92,8° GL) e água, na proporção 1:1 (v:v).

O carbono da biomassa microbiana (C-BMS) foi avaliado pelo método da fumigação-extracção, 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). Após a realização das análises de C-BMS e C-CO₂ evoluído foram determinados os quocientes metabólicos ($q\text{CO}_2$), conforme Anderson & Domsch (1990), sendo esse atributo obtido a partir da relação C-CO₂/C-BMS, e o quociente microbiano ($q\text{MIC}$) através da relação C-BMS/ C-orgânico total.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste de médias (Duncan, a 5% de probabilidade) para comparação dos parâmetros físicos, químicos e microbiológicos do solo.

Resultados e discussão

Os dados relativos aos atributos físicos encontram-se na Tabela 1. A densidade do solo (Ds) e microporosidade foram significativamente maiores nos sistemas PC e MO7 em relação ao MO1; consequentemente, estes sistemas apresentaram os menores valores de

macroporosidade e porosidade total (Pt). Os valores da densidade do solo apresentam consonância com os valores de macroporosidade e microporosidade, em virtude de se considerar o volume total de solo. O menor valor de Ds observado no sistema MO1, possivelmente, se deve à elevada quantidade de composto orgânico aplicado (3.300 kg ha^{-1}).

Tabela 1. Densidade do solo (Ds), macroporosidade, microporosidade e porosidade total (Pt) avaliados em sistemas de produção orgânico de mandioca, Ivinhema, MS.

Sistema	Ds g cm ⁻³	Macroporosidade	Microporosidade	Pt
PC	1,43 a	18,3 b	24,3 a	42,6 b
MO1	1,29 b	25,9 a	21,1 b	46,9 a
MO7	1,45 a	15,7 b	25,5 a	41,1 b

PC: plantio convencional, MO1: manejo orgânico de 1 ano, e MO7: manejo orgânico de 7 anos. Médias grafadas com letras diferentes, na mesma coluna, contrastam pelo teste de Duncan a 5%.

Os teores de matéria orgânica (MO) não foram influenciados pelos sistemas de cultivo avaliados (Tabela 2). Observou-se a tendência de superioridade dos conteúdos de MO no sistema MO1 sobre os demais sistemas de manejo, sendo similar à VN. Certamente, a influência do manejo por meio do maior aporte de matéria orgânica (adubação orgânica) favoreceu a maior quantidade de MO neste sistema. O acúmulo de MO proporciona maior fornecimento de substrato como fonte de energia para o crescimento microbiano (Silva e Resck, 1997), o qual é demonstrado nos valores de carbono da biomassa microbiana do solo (C-BMS), apresentados na Tabela 2. Pode-se verificar que os maiores valores de C-BMS foram observados no sistema MO1 em relação aos demais sistemas de manejo, sendo similar à VN. Não é comum observar que sistemas de cultivo apresentem conteúdos semelhantes de C-BMS comparativamente a um ambiente natural, a não ser que este esteja equilibrado (Leite et al., 2003).

A produção de C-CO₂ na VN foi superior à obtida nos sistemas de cultivos, as quais foram similares entre si (Tabela 2), revelando a maior atividade da biomassa microbiana neste sistema em relação aos demais. A maior quantidade de C potencialmente mineralizável na VN implicará também em maior ciclagem de C e nutrientes em relação aos sistemas de cultivo.

De modo geral, os valores do quociente metabólico ($q\text{CO}_2$) nos sistemas cultivados foram semelhantes, entretanto, o sistema MO7 foi semelhante a vegetação nativa, indicando a influência positiva das práticas de manejo orgânico ao longo do tempo na estabilidade da biomassa microbiana do solo. Segundo os resultados, o $q\text{CO}_2$ foi um bom indicador das mudanças nos teores de matéria orgânica, considerando o manejo do solo. Dentre os sistemas cultivados, os valores do quociente microbiano ($q\text{MIC}$) foram estatisticamente semelhantes

entre si. No entanto, o sistema MO1 foi semelhante à VN, podendo este comportamento estar associado principalmente à adição de compostos orgânicos neste sistema.

Tabela 2. Carbono da biomassa microbiana do solo (C-BMS), respiração basal (C-CO₂), quociente metabólico ($q\text{CO}_2$), quociente microbiano ($q\text{MIC}$) e matéria orgânica do solo (MO) avaliados em sistemas de produção orgânico de mandioca, Ivinhema, MS.

Sistema	C-BMS μg C g ⁻¹ solo seco	C-CO ₂ μg C-CO ₂ g ⁻¹ solo dia ⁻¹	$q\text{CO}_2$ μg C-CO ₂ μg ⁻¹ C-BMS h ⁻¹	$q\text{MIC}$ %	MO g.kg ⁻¹
PC	169,1 b	3,9 b	10,5 b	2,2 b	12,9 b
MO1	302,0 a	7,4 b	11,0 b	3,2 ab	16,2 ab
MO7	167,7 b	5,6 b	14,8 ab	2,0 b	14,4 b
VN	421,9 a	19,4 a	19,7 a	3,8 a	19,1 a

PC: plantio convencional, MO1: manejo orgânico de 1 ano, MO7: manejo orgânico de 7 anos, e VN: vegetação nativa. Médias grafadas com letras diferentes, na mesma coluna, contrastam pelo teste de Duncan, a 5%.

Conclusão

Os sistemas de manejo orgânico do solo, de modo geral, diferenciaram-se entre si quanto aos atributos avaliados, principalmente, em função do aporte de resíduos orgânicos recebidos. O sistema que recebeu maior aporte de resíduos (MO1) apresentou condições para a melhoria dos atributos físicos e microbiológicos do solo, constituindo uma estratégia de manejo importante a ser considerada para a conservação e, consequentemente, para a melhoria da qualidade do solo na região de Ivinhema, MS.

Referências Bibliográficas

- ANDERSON, T. H.; DOMSCH, K. H. Application of eco-physiological quotients ($q\text{CO}_2$ and qD) on microbial biomass from soils of different cropping histories. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 22, p. 251-255, 1990.
- CARDOSO, A.; POTTER, R.; DEDECEK, R. A. Estudo comparativo da degradação de solos pelo uso agrícola no Noroeste do Estado do Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 27, p. 349-353, 1992.
- 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).
- JENKINSON, D. S.; POWLSON, D. S. The effects of biocidal treatments on metabolism in soil: a method for measuring soil biomass. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 8, p. 209-213, 1976.
- LEITE, L. F. C.; MENDONÇA, E. S.; NEVES, J. C. L.; MACHADO, P. L. O. A.; GALVÃO, J. C. C. Estoques totais de carbono orgânico e seus compartimentos em Argissolo sob floresta e sob milho cultivado com adubação mineral e orgânica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 27, p. 821-832, 2003.
- SILVA, J. E.; RESCK, D. V. S. Matéria orgânica do solo. In: VARGAS, M. A. T.; HUNGRIA, M. (Ed.). **Biologia dos solos dos cerrados**. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1997. p. 467-524.
- VANCE, E. D.; BROOKES, P. C.; JENKINSON, D. S. An extraction method for measuring soil microbial biomass C. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 19, p. 703-707, 1987.