

# Atributos microbiológicos do solo sob diferentes manejos de cana-de-açúcar

MAIRA REJANE COSTA<sup>(1)</sup>, IRZO ISAAC ROSA PORTILHO<sup>(2)</sup>, WAGNER MAGALHÃES RODRIGUES<sup>(3)</sup>, JÚLIO CESAR SALTON<sup>(4)</sup> & FÁBIO MARTINS MERCANTE<sup>(4)</sup>

**RESUMO** - A biomassa microbiana do solo e seus índices derivados têm sido utilizados como eficientes indicadores de aferição da qualidade do solo. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito de diferentes sistemas de manejo na cultura da cana-de-açúcar sobre parâmetros microbiológicos. O estudo foi conduzido na Usina Dourados, Distrito de Itahum, no Município de Dourados, num Latossolo Vermelho distrófico, de textura média. O delineamento experimental utilizado foi de blocos inteiramente casualizados, com cinco repetições, envolvendo manejos com uso de adubação, cultivador e grade, além de um sistema sob mata nativa, utilizado como padrão comparativo. Os valores do carbono da biomassa microbiana do solo (C-BMS) mais expressivo foram observados na vegetação nativa. Entre as práticas de manejos, verificou-se que o sistema onde não foram utilizados grade e nivelador, os valores de C-BMS foram inferiores ( $p < 0,05$ ) aos demais sistemas de manejo que utilizaram cultivador e/ou grade. Quanto à respiração basal, não foram detectadas diferenças entre os tratamentos avaliados. Os valores mais elevados das taxas de quociente metabólico no sistema de cultivo onde não foram utilizados grade e nivelador (apenas adubação em superfície, na linha) indicam que a comunidade microbiana estaria sob algum tipo de estresse metabólico.

**Palavras-chave:** *Saccharum officinarum*, manejo do solo, bioindicadores.

## Introdução

A cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) destaca-se no cenário agrícola brasileiro, como fonte de energia na alimentação humana e animal, na indústria de derivados, e, conseqüentemente, como geradora de emprego e renda [1]. De acordo com o segundo levantamento realizado pela Companhia Nacional do Abastecimento [1], a produção da cana-de-açúcar no Brasil foi de 710.280,9 mil toneladas na safra de 2008, sendo a área cultivada em Mato Grosso do Sul estimada em 136 mil ha, responsável pela produção de 23.581,8 mil toneladas, distribuída em 16 municípios.

Nesta cultura, o preparo do solo é tradicionalmente

realizado com aração e gradagem do solo, o que pode levá-lo à degradação, ocasionada pela erosão, encrostamento superficial, oxidação da matéria orgânica, redução da atividade biológica e, conseqüentemente, perda da sua capacidade produtiva com cultivos sucessivos. Neste contexto, a manutenção e melhoria da qualidade do solo é um fator-chave para a estabilidade, sustentabilidade e produtividade dos agroecossistemas. A compreensão e a quantificação do impacto dos sistemas de preparo do solo nas suas qualidades física, química e biológica são fundamentais no desenvolvimento de sistemas agrícolas sustentáveis [2]. Assim, torna-se de fundamental importância a avaliação dos indicadores mais sensíveis às práticas de manejo, visando ao monitoramento dos impactos positivos ou negativos sobre o solo [3]. A biomassa microbiana do solo (BMS) é um indicador capaz de detectar mais precocemente as alterações no solo decorrentes de seu uso e manejo, antecedendo as detecções de mudanças provocadas nas propriedades químicas e físicas do solo nos agroecossistemas [4,5].

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito de diferentes sistemas de manejo na cultura da cana-de-açúcar sobre a biomassa microbiana do solo e índices derivados, utilizando estes atributos como indicadores da qualidade do solo.

## Material e métodos

### Condições experimentais e manejos utilizados

O estudo foi conduzido em Novembro/2008 na Usina Dourados, Distrito de Itahum, no Município de Dourados, num Latossolo Vermelho Distrófico, situado a 22° 01' 24,4" S e 55° 08' 02,2" W.

Os sistemas de manejo utilizados nos cultivos de cana-de-açúcar (RB835486), num delineamento, com três repetições. Cada parcela foi constituída por seis linhas, com espaçamento de 1,40 m, incluem:

1. cultivo padrão (CP) - sistema caracterizado pelo uso de cultivador completo (com haste, grade e nivelador), sendo adubado com 500 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 18-00-27 (N-P-K);
2. cultivo sem adubo (CSA) – idem ao sistema anterior, porém, sem adubação;

<sup>1</sup> Mestranda do PPG, Genética e Melhoramento de Plantas, da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Av Paulo Donato Castellane, Campus de Jaboticabal, SP, CEP 14884-900. E-mail: [mairarcosta@gmail.com](mailto:mairarcosta@gmail.com)

<sup>2</sup> Pós-graduando em Gestão Tecnológica do Setor Sucroalcooleiro do Centro Universitário da Grande Dourados/Unigran; Estagiário da Embrapa Agropecuária Oeste, E-mail: [irzo@terra.com.br](mailto:irzo@terra.com.br)

<sup>3</sup> Acadêmico em Tecnologia em Produção Agrícola, do Centro Universitário da Grande Dourados (UNIGRAN), Rua Balbino de Matos, 2121 – Jd. Universitário, CEP 79824-900, Dourados, MS.

<sup>4</sup> Pesquisador da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS, CEP 79804-970, Caixa Postal 661. E-mail: [mercante@cpao.embrapa.br](mailto:mercante@cpao.embrapa.br); [salton@cpao.embrapa.br](mailto:salton@cpao.embrapa.br)

3. cultivo sem adubo e com grade (CSACG) - sistema com uso de grade (discos), sem adubo e com cultivador (haste);
4. cultivo sem adubação e sem haste (CSASH) - sistema caracterizado pelo uso de grade, sem cultivador e sem adubo;
5. cultivo com adubação na linha superficial (CALS) - sistema caracterizado pela ausência do cultivador e da grade, sendo adubado com 500 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 18-00-27 (N-P-K), na linha de superfície;
6. testemunha (T) - ausência de cultivador (haste), grade (discos) e adubo;
7. vegetação nativa (VN) - sistema utilizado para comparação com diferentes sistemas de manejo na cultura da cana-de-açúcar.

### **Carbono da biomassa microbiana do solo (C-BMS)**

O carbono da biomassa microbiana do solo foi determinado pelo método da fumigação-extração, proposto por Vance et al. [6].

### **Atividade microbiana (C-CO<sub>2</sub>)**

A atividade respiratória foi avaliada conforme proposto por Jenkinson & Powlson [7].

### **Quociente metabólico (qCO<sub>2</sub>)**

O quociente metabólico foi definido conforme Anderson & Domsch [8].

### **Quociente microbiano (qMIC)**

O índice da qualidade nutricional da matéria orgânica foi expresso pelo quociente microbiano, definido pela relação entre o C da biomassa microbiana e o C orgânico total do solo.

### **Determinação de atributo químico do solo**

O conteúdo de matéria orgânica (MO) foi determinado no Laboratório de Análises de Solos da *Embrapa Agropecuária Oeste*, utilizando a metodologia descrita por Claessen [9].

### **Análise estatística**

Os resultados 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 Anova-2.

## **Resultados e Discussão**

Os valores do C-BMS mais expressivos foram observados na vegetação nativa, sendo superior aos demais sistemas (Figura 1A). De modo semelhante ao verificado no presente estudo, outros trabalhos têm mostrado que sistemas de manejo do solo com interferência antrópica ocasionam redução significativa nos teores de C-BMS, quando comparados com sistemas sob vegetação nativa -VN [3,10,11]. O valor médio observado na VN foi de 779,6 µg C g<sup>-1</sup> solo seco. Em uma compilação de dados obtidos para solos brasileiros, Roscoe et al. [12], verificaram, para os sistemas naturais, valores entre 101 e 1.520 µg C g<sup>-1</sup> solo seco, sendo que somente em ambientes com teores

muito baixos de carbono orgânico total foram observados valores inferiores a 350 µg C g<sup>-1</sup> solo seco. De acordo com estes autores, formações mais densas tendem a apresentar maiores valores de C-BMS, mesmo em ecossistemas bastante distintos como a Floresta Amazônica, o Cerrado e a Floresta de Araucária.

Entre os diferentes tipos de manejo avaliados, foi observada uma tendência de valores mais elevados de C-BMS no sistema de cultivo padrão em relação aos sistemas de cultivo sem adubo, cultivo sem haste com grade e cultivo sem adubo e sem haste. Entretanto, valores encontrados no cultivo padrão apresentaram-se superiores aos observados nos sistemas de cultivo com adubo na linha da superfície e no tratamento testemunha (ausência de cultivador, grade e adubo). De modo geral, os teores mais elevados de C-BMS implicam em maior imobilização temporária de nutrientes e, conseqüentemente, em menores perdas de nutrientes no sistema solo-planta [12].

Quanto à respiração basal (C-CO<sub>2</sub>), não foram detectadas diferenças entre os tratamentos avaliados (Figura 1B). Contudo, numericamente, verificaram-se valores de C-CO<sub>2</sub> inferiores na testemunha e mais elevados no sistema de cultivo sem haste e com grade.

Em relação às taxas de respiração específica (quociente metabólico, qCO<sub>2</sub>), os sistemas de cultivo sem adubo, cultivo com adubo na linha da superfície e testemunha apresentaram valores semelhantes entre si. O sistema cultivado com adubo na linha da superfície apresentou valores superiores (p<0,05) aos sistemas de cultivo sem adubo, cultivo sem haste, com grade e cultivo sem adubo e sem haste (Figura 1C). Os valores mais elevados das taxas de quociente metabólico no sistema de cultivo onde não foram utilizados grade e nivelador (apenas adubação em superfície, na linha), indicam que a comunidade microbiana estaria sob algum tipo de estresse metabólico. É possível que este resultado seja decorrente da compactação que o solo sofreu devido ao uso de maquinários agrícolas para o estabelecimento da cultura da cana-de-açúcar. Em solos compactados ocorre alteração da estrutura e, conseqüentemente, decréscimo da porosidade, da macroporosidade, da disponibilidade de água e nutrientes e da difusão de gases no solo [13], cujas relações com o desenvolvimento das raízes são fundamentais. Segundo Queiroz-Voltan et al. [14] e Beulter e Centurion [15], em solos compactados, as raízes das plantas não utilizam adequadamente os nutrientes disponíveis, uma vez que o desenvolvimento de novas raízes, responsáveis pela absorção de água e nutrientes, fica prejudicado.

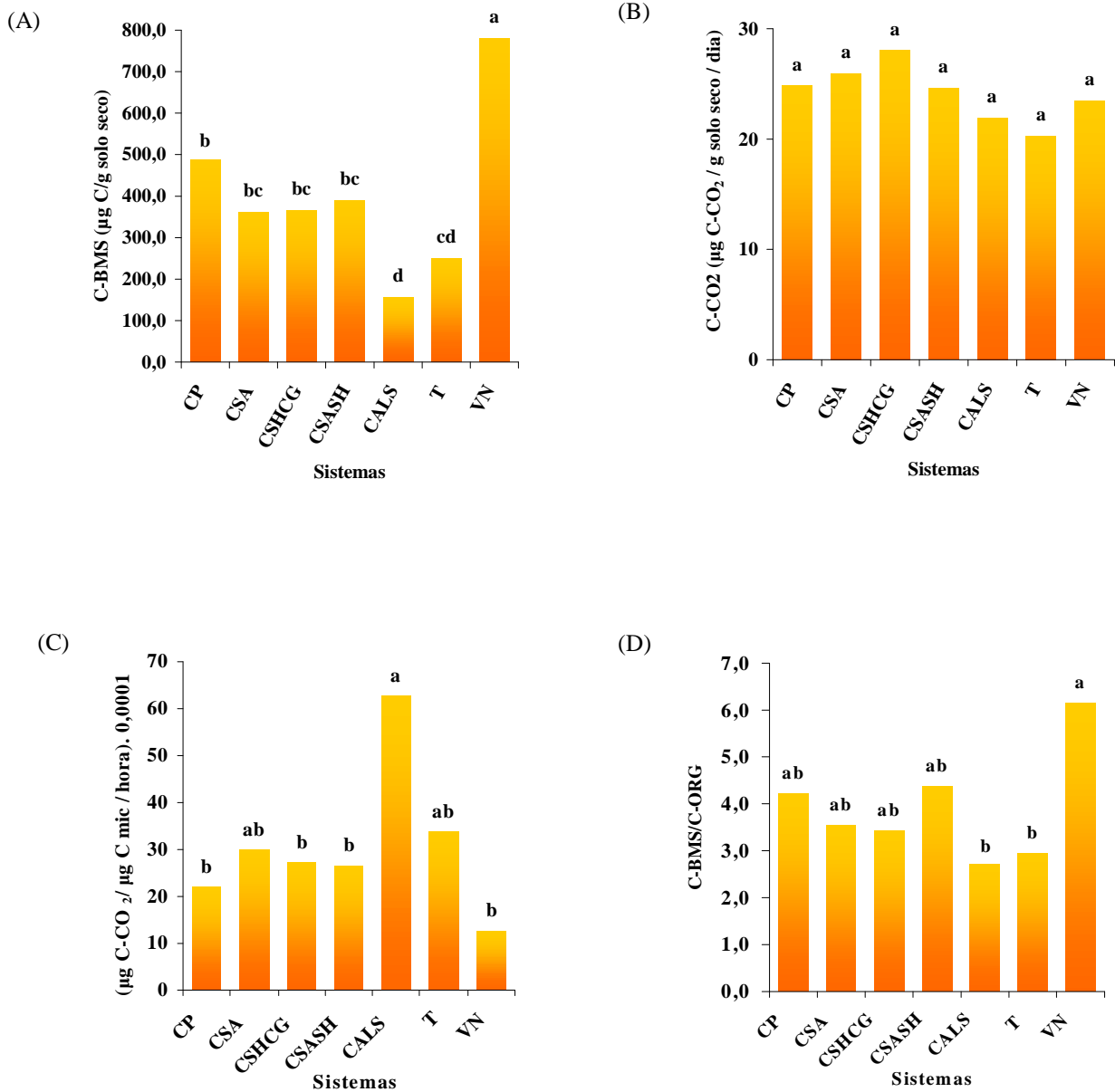
Os valores de quociente microbiano, expressos pela relação C microbiano/ C orgânico total (Cmic/ C org), nos diferentes sistemas, estão apresentados na Figura 1D. Os teores observados na vegetação nativa foram superiores aos sistemas cultivados com adubo na linha da superfície e testemunha, apresentando-se, contudo, semelhante aos demais sistemas. De modo geral, valores mais elevados do quociente microbiano podem indicar um acúmulo de C no solo, enquanto valores mais reduzidos indicariam uma perda de C no solo, ao longo do tempo [5,16].

## Conclusões

- A vegetação nativa apresentou os maiores valores de carbono da biomassa microbiana, indicando maior equilíbrio para o desenvolvimento das plantas.
- Os atributos microbiológicos do solo, especialmente o C da biomassa microbiana do solo e o quociente metabólico, mostram-se como atributos sensíveis para detecção de alterações no solo em função do manejo adotado.

## Referências

- [1] ACOMPANHAMENTO da safra brasileira: cana-de-açúcar: safra 2008, segundo levantamento: agosto 2008. [Online]. Brasília, DF, CONAB, 2008. Homepage: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/index.php?PAG=133>>.
- [2] SILVA, R.F.; BORGES, C.D.; GARIB, D.M. & MERCANTE, F.M. 2008. Atributos físicos e teor de matéria orgânica na camada superficial de um argissolo vermelho cultivado com mandioca sob diferentes manejos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 32: 2435-2441.
- [3] MERCANTE, F.M.; SILVA, R.F.; FRANCELINO, C.S.F.; CAVALHEIRO, J.C.T. & OTSUBO, A.A. 2008. Biomassa microbiana, em um Argissolo Vermelho, em diferentes coberturas vegetais, em área cultivada com mandioca. *Acta Scientiarum: Agronomy*, 34: 479-485.
- [4] MATSUOKA, M.; MENDES, I.C. & LOUREIRO, M.F. 2003. Biomassa microbiana e a atividade enzimática em solos sob vegetação nativa e sistemas agrícolas anuais e perenes na região de Primavera do Leste (MT). *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 27: 425-433.
- [5] MERCANTE, F.M.; FABRICIO, A.C.; MACHADO, L.A.Z. & SILVA, W.M. 2004. Parâmetros microbiológicos como indicadores de qualidade do solo sob sistema integrados de produção agropecuária. Dourados, Embrapa Agropecuária Oeste. 27p. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 20).
- [6] VANCE, E.D.; BROOKES, P.C. & JENKINSON, D.S. 1987. An extraction method for measuring soil microbial biomass C. *Soil Biology and Biochemistry*, 19: 703-707.
- [7] JENKINSON, D.S. & POWLSON, D.S. 1976. The effects of biocidal treatments on metabolism in soil. V. A method for measuring soil biomass. *Soil Biology and Biochemistry*, 8: 209-213.
- [8] ANDERSON, T.H. & DOMSCH, K.H. 1990. Application of eco-physiological quotients (qCO<sub>2</sub> and qD) on microbial biomasses from soils of different cropping histories. *Soil Biology and Biochemistry*, 22: 251-255.
- [9] CLAESSEN, M.E.C. (Org.). 1997. Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro, Embrapa-CNPS. 212p. (Documentos, 1).
- [10] MENDES, I.C.; SOUZA, L.V.; RESCK, D.V.S. & GOMES, A.C. 2003. Propriedades biológicas em agregados de um Latossolo Vermelho-Escuro sob plantio convencional e direto no Cerrado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 27: 435-443.
- [11] MATSUOKA, M.; MENDES, I.C. & LOUREIRO, M.F. 2003. Biomassa microbiana e atividade enzimática em solos sob vegetação nativa e sistemas agrícolas anuais e perenes na região de Primavera do Leste (MT). *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 27: 425-433.
- [12] ROSCOE, R.; MERCANTE, F.M.; MENDES, I.C.; REIS JUNIOR, F.B.; FRANCHINI, J.C.S. & HUNGRIA, M. 2006. Biomassa microbiana do solo: fração mais ativa da matéria orgânica. In: ROSCOE, R.; MERCANTE, F. M.; SALTON, J. C. (Eds.). *Dinâmica da matéria orgânica do solo em sistemas conservacionistas: modelagem matemática e métodos auxiliares*. Dourados, Embrapa Agropecuária Oeste. p.163-198.
- [13] TAYLOR, H.M. & BRAR, G.S. 1991. Effect of soil compaction on root development. *Soil and Tillage Research*, 19: 111-119.
- [14] QUEIROZ-VOLTAN, R.B.; NOGUEIRA, S.S.S. & MIRANDA, M.A.C. 2000. Aspectos da estrutura da raiz e do desenvolvimento de plantas de soja em solos compactados. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 35: 929-938.
- [15] BEULTER, A.N. & CENTURION, J.F. 2004. Compactação do solo no desenvolvimento radicular e na produtividade da soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 39: 581-588.
- [16] BALOTA, E.L.; COLOZZI-FILHO, A.; ANDRADE, D.S & HUNGRIA, M. 1998. Biomassa microbiana e sua atividade em solos sob diferentes sistemas de preparo e sucessão de culturas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 22: 641-649.



**Figura 1.** Carbono da biomassa microbiana do solo (A), respiração basal (B), quociente metabólico (C) e quociente microbiano (D), avaliados em diferentes sistemas de manejo de cana-de-açúcar. Valores médios de três repetições. Letras diferentes sobre as barras demonstram diferenças estatísticas, de acordo com o teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). **CP:** cultivo padrão; **CSA:** cultivo sem adubo; **CSHCG:** cultivo sem haste, com grade; **CSASH:** cultivo sem adubo e sem haste; **CALS:** cultivo adubado na linha da superfície; **T:** testemunha; **VN:** vegetação nativa.