

## BIOMASSA MICROBIANA E SUA CORRELAÇÃO COM A FERTILIDADE DE SOLOS EM DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO

Franciele Ederli Toda<sup>1</sup>; Thais Vasques<sup>1</sup>; Fabio Fernando de Araújo<sup>2</sup>

1- Acadêmicas do curso de Agronomia/UNOESTE; 2- Eng. Agrônomo, Prof. Doutor. UNOESTE, Rod. Rap Tavares, Km 752, 19067-175, Presidente Prudente, SP.

### RESUMO

Atualmente com a crescente preocupação ecológica, a função dos microrganismos é mediar processos no solo relacionados com o manejo. Desta forma, podem ser sensíveis indicadores de mudanças na qualidade do solo. Os microorganismos possuem a capacidade dar respostas rápidas a mudanças na qualidade do solo, característica que não é observada nos indicadores químicos ou físicos. Em alguns casos, alterações na população e na atividade microbiana podem preceder mudanças nas propriedades químicas e físicas, refletindo um claro sinal na melhoria ou na degradação do solo. Os trabalhos envolvendo análise da Biomassa microbiana do solo podem fornecer informações extremamente úteis sobre a dinâmica de um reservatório lábil da matéria orgânica do solo. Isso pode ter conseqüências importantes no funcionamento do ecossistema e na "qualidade" do solo, refletindo, à longo prazo, na produtividade. O objetivo deste trabalho foi o de quantificar a biomassa microbiana do solo, em quinze áreas agrícolas com diferentes cultivos como também de correlacionar a biomassa com índices de fertilidade dos solos. As amostras de solos foram analisadas em laboratório com valoração de atributos de fertilidade química e biológico de solos. Foi utilizado o método de irradiação-extração para determinação da biomassa microbiana no solo. Os solos sob manejo de pastagens com presença contínua de bovinos apresentaram os maiores valores de biomassa microbiana no solo. Apenas o parâmetro de matéria orgânica no solo apresentou tendência de correlação positiva com a biomassa microbiana no solo

**Palavras-chaves:** Microbiologia, irradiação do solo, atividade microbiana.

### MICROBIAL BIOMASS AND ITS CORRELATION WITH SOIL FERTILITY IN DIFFERENT CULTIVATION SYSTEMS

#### ABSTRACT

The role of microorganisms in the soil is to mediate processes related to management the ecological balance. Thus, they can be sensitive indicators of changes in soil quality. Microorganisms have the ability to quickly respond to changes in soil quality, a characteristic that is not observed in the chemical or physical indicators. In some cases, changes in population and microbial activity may precede changes in the chemical and physical properties, reflecting a clear signal on the improvement or degradation of the soil. The work involving the analysis of soil microbial biomass can provide extremely useful information about the dynamics of a labile pool of soil organic matter. This may have important consequences for ecosystem functioning and the "quality" of the soil, reflecting the long-term productivity. The objective of this study was to quantify the microbial biomass in fifteen areas with different agricultural crops but also to correlate with the biomass indices of soil fertility. The samples were analyzed in the laboratory with the valuation of attributes of chemical and biological fertility of soils. Was used the irradiation-extraction method for determination of microbial biomass in soil. Soils under pasture management with continuous presence of cattle showed the highest values of microbial biomass in soil. Only the parameters of organic matter in soil correlate positively with microbial biomass in soil.

**Key words:** Microbiology, soil irradiation, microbial activity

## INTRODUÇÃO

A biomassa microbiana do solo (BMS) é definida como o componente vivo da matéria orgânica do solo excluindo-se a macrofauna e as raízes das plantas (JENKINSON; LADD, 1981). A BMS é um dos componentes que controlam funções-chaves no solo, como a decomposição e o acúmulo de matéria orgânica, ou transformações envolvendo os nutrientes minerais. Representa, ainda, uma reserva considerável de nutrientes, os quais são continuamente assimilados durante os ciclos de crescimento dos diferentes organismos que compõem o ecossistema. Conseqüentemente, os solos que mantêm um alto conteúdo de biomassa microbiana são capazes não somente de estocar, mas também de ciclar mais nutrientes no sistema (GREGORICH et al., 1994).

Isoladamente, a BMS pouco reflete as alterações na qualidade do solo, apesar de ser um indicador precoce de intervenções antrópicas (BROOKES, 1995). Entretanto, a BMS associada ao conteúdo de matéria orgânica pode ser utilizada como índices para comparar a qualidade do solo sob diferentes manejos. Embora, a resposta da BMS seja mais rápida, se comparado com o conteúdo de matéria orgânica (JENKINSON; LADD, 1981). Estes autores sugerem que as mudanças no conteúdo de BMS predizem em longo tempo o conteúdo de matéria orgânica do solo. Dessa forma, segundo Larson e Pierce (1994), as taxas de mudanças da biomassa podem indicar, em longo tempo, a qualidade e a “saúde” do solo. Este componente biológico consiste principalmente de microrganismos que realizam diversas funções essenciais para o funcionamento do solo. Os microrganismos decompõem a matéria orgânica, liberam nutrientes em formas disponíveis às plantas e degradam substâncias tóxicas (KENNEDY; DORAN, 2002).

A biomassa microbiana pode ser avaliada por métodos diretos e indiretos. A microscopia é o principal método direto utilizado há muito tempo e vem sendo substituído, ultimamente, por outros métodos indiretos. Os métodos indiretos são representados principalmente pela fumigação-extração e fumigação-incubação realizadas em amostras de solo como também a respiração induzida pelo substrato (ANDERSON; DOMSCH, 1978). A técnica da fumigação-extração (VANCE et al., 1987) envolve a eliminação dos microrganismos pelo clorofórmio. O carbono liberado com a morte dos microrganismos é determinado por extração química ou digestão. Recentemente, o uso da irradiação vem sendo proposto por uma alternativa ao clorofórmio. Este método consiste na exposição de uma amostra de solo a irradiação em forno de microondas durante alguns minutos. Após a irradiação, as amostras irradiadas e não irradiadas são analisadas conforme os métodos de extração ou incubação (FERREIRA et al., 1999).

Neste contexto o objetivo do trabalho foi o de quantificar a biomassa microbiana do solo, em diferentes áreas agrícolas em uma propriedade rural, no município de Presidente Prudente, SP, correlacionando-a com parâmetros de fertilidade dos solos.

## MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no campus II da UNOESTE. O solo predominante foi caracterizado como Argissolo Vermelho-Amarelo Distroférico, típico a moderado, textura médio-argilosa (EMBRAPA, 1999). A característica climática de Presidente Prudente é do tipo CWa, conforme Köppen, com temperatura média anual de 25° C e regime pluviométrico caracterizado por dois períodos distintos, um chuvoso de outubro a março com média mensal de 159 mm, e outro menos chuvoso de abril a setembro, com média mensal de 66 mm. A altitude de 430 m, com

latitude 22° 07' S longitude 51° 27'W (ALVES; MINCA, 2000).

Os locais de coleta de amostras, representativas do solo, foram escolhidas de acordo com a utilização da área (Tabela 1). Suas

coordenadas geográficas (latitudes e longitudes) foram obtidas com um aparelho GPS da marca Garmin, modelo Etrex Venture, com a precisão variando entre 08 e 15 metros.

**TABELA 1.** Local; Símbolo; Histórico de uso e Coordenadas geográficas

Local	Símbolo	Histórico de uso	Lat/Lon
Pastagem	PST1	Pastejo contínuo, de caprinos em regime extensivo e sem manejo por mais de 3 anos	22°06,707'S/ 51°27,447'W
Pastagem	PST2	Pastagem continua com bovinos com manejo periódico.	22°06,773'S/ 51°27,475'W
Pastagem	PST3	Pastagem contínua com bovinos em regime intensivo e sem manejo por mais de 3 anos.	22°06,715'S/ 51°27,537'W
Pastagem	PST4	Pastagem, sem manejo por mais de 3 anos e sem pastejo contínuo.	22°07,553'S/ 51°27,005'W
Pastagem	PST5	Pastagem, sem manejo por mais de 3 anos e sem pastejo contínuo.	22°07,564'S/ 51°27,007'W
Pastagem	PST6	Local de pastagem sem pastejo contínuo, com reformas constantes.	22°07,665'S/ 51°27,079'W
Pastagem	PST7	Local sob pastejo contínuo e sem manejo por mais de 3 anos.	22°06,874'S/ 51°27,187'W
Plantio convencional	PC1	Local de plantio convencional com rotação de gramíneas.	22°06,666'S/ 51°27,570'W
Plantio convencional	PC2	Local de plantio convencional com rotação de culturas (milho e soja)	22°07,433'S/ 51°27,180'W
Plantio convencional	PC3	Local de plantio convencional de milho por mais de 3 anos.	22°07,589'S/ 51°27,171'W
Plantio convencional	PC4	Local de plantio convencional com rotação de culturas (lab lab, aveia, soja).	22°07,352'S/ 51°26,992'W
Fruticultura	FRU	Pomar com pastagem, sem manejo por mais de 3 anos.	22°06,518'S/ 51°27,542'W
Cana-de-açúcar	CDA	Local de monocultura de cana, sem manejo por mais de 3 anos	22°07,138'S/ 51°27,085'W
Mata nativa	MTN	Mata nativa (área de preservação permanente).	22°07,332'S/ 51°27,076'W
Reflorestamento	RFL	Local de reflorestamento com <i>Eucalyptus</i> sem manejo por mais de 3 anos.	22°07,331'S/ 51°27,298'W

No que se refere às amostragens de solo, foram feitas em uma única profundidade (0 – 20 cm), retirando-se aleatoriamente cinco amostras simples depositadas em balde plástico, homogeneizando-se logo em seguida, para obter uma amostra composta a qual foi dividida em três partes: uma para análise de fertilidade do solo,

uma para análise de biomassa microbiana do solo (BMS) e outra para contraprova. A análise de fertilidade em cada local de coleta foi realizada no laboratório de análises de solos da UNOESTE, segundo Raij et al. (2001) e está apresentado na tabela 2.

**TABELA 2** - Locais de coleta e resultados da análise de fertilidade do solo

Local	pH	MO	P <sub>resina</sub>	Al <sup>3+</sup>	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V
	CaCl <sub>2</sub>	g dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>			mmolc dm <sup>-3</sup>					%
PST1	5,2	22	105	0	25	4,6	36	15	56	81	69
PST2	5,7	26	121	0	21	2,8	35	20	58	78	74
PST3	4,7	20	30	2	23	3,5	19	12	35	57	60
PST4	5,2	9	30	0	25	4,5	59	13	77	102	75
PST5	5,1	8	34	0	25	4,2	48	12	64	90	72
PST6	5,0	7	38	0	19	3,5	48	5	57	75	75
PST7	5,0	17	33	0	22	4,0	19	9	32	54	60
PC1	4,7	15	20	1	21	3,2	11	6	20	41	49
PC2	5,9	10	53	0	12	2,2	20	15	37	49	75
PC3	4,8	7	60	2	24	4,8	51	6	62	86	72
PC4	5,8	8	54	0	13	2,7	13	8	24	37	65
FRU	5,0	10	2	0	14	1,4	10	6	17	32	55
CDA	5,5	10	11	0	14	2,1	9	7	18	32	56
MTN	5,9	24	6	0	14	1,8	24	9	35	48	72
RFL	4,7	14	34	3	23	4	10	7	21	44	48

Para a análise de BMS foi utilizado metodologia descrita por Ferreira et al. (1999), ou seja, o solo foi seco em estufa com ventilação forçada a 30° C por 24 horas. Após este procedimento a amostra foi passada em peneira de 2,0 mm de malha. Foram pesadas duas alíquotas de 50 g e colocadas em erlenmeyers de 250 mL, e reumedecidas com 3 mL para atingir aproximadamente 25% da capacidade de campo de um solo arenoso (REICHARDT, 1987). Após isto uma das alíquotas de 50 g de solo foi irradiada no forno de microondas durante 1 minuto.

As amostras irradiadas e não irradiadas foram submetidas à extração com 50 mL de Sulfato de Potássio - K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (0,5 mol L<sup>-1</sup>) por 30

minutos, em agitador rotatório circular. Em seguida, deixou-se em repouso por 30 minutos para decantação e o material foi filtrado em papel filtro. A determinação do Carbono nos extratos irradiados e não irradiados foram feitas utilizando-se 10 mL do extrato, oriundo dos 50mL após filtração, e adicionando-se em seguida 2 mL de K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> (0,066 mol. L<sup>-1</sup>), 10 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrado e 5 mL de H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> concentrado. Após o resfriamento foi adicionado 50 mL de água destilada. A titulação foi feita utilizando Sulfato Ferroso Amoniacal (0,04 mol L<sup>-1</sup>) usando fenilalanina com indicador. O C extraído do solo e a biomassa microbiana foram calculados por fórmulas definidas por Ferreira et al. (1999):

Os dados obtidos foram analisados estatisticamente pelo programa SISVAR utilizando-se o teste Scott-Knott (5%) para comparar as médias.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a tabela 3 foram encontrados valores de biomassa microbiana do solo (BMS) da ordem de 8,5 a 127,8 g Kg<sup>-1</sup>, mostrando uma variação muito grande. Porém, os valores são baixos se comparados com os dados de literatura onde Rangel (2007) encontrou valores médios de 688 mg Kg<sup>-1</sup>; Xavier et al. (2006), encontraram valores médios de 146 mg Kg<sup>-1</sup>; D'Andrea et al. (2002) encontraram valores médios de 450 mg Kg<sup>-1</sup>; Perez et al. (2004) encontraram valores médios de 152 mg Kg<sup>-1</sup>; Matias et al. (2009) encontraram valores médios de 192 mg Kg<sup>-1</sup>, devendo-se enfatizar que estes trabalhos foram efetuados em condições de clima e solos específicos de cada local.

Os locais que apresentam maior conteúdo de matéria orgânica de origem animal (PST1, PST2, PST3, PST5), apresentaram os maiores valores de C<sub>mic</sub> 68,67; 127,81; 110,64 e 70,46 mg Kg<sup>-1</sup> de solo, respectivamente. Como também os locais com mata nativa e reflorestamento (MTN e RFL), que permaneceram sem intervenção por vários anos, apresentaram bons índices de BMS, provavelmente devido à ausência de intervenção antrópica no solo. Estes resultados confirmam os bons índices encontrados por outros autores em análise da BMS em mata nativa (RANGEL, 2007; PEREZ et al., 2004)

Nas áreas sob plantio convencional os valores da BMS foram baixos com exceção do local PC1 onde no passado a mesma era utilizada como pastagem. Estes resultados confirmam que a BMS em locais de plantio convencional tem apontado valores inferiores quando comparados

com outros sistemas agrícolas (XAVIER et al. 2006).

**TABELA 3** - Avaliação de biomassa microbiana (C<sub>mic</sub>) no solo nos diferentes locais

Local	Símbolo	C <sub>mic</sub> (mg Kg <sup>-1</sup> de solo)
Pastagem	PST1	68,67 c
Pastagem	PST2	127,81 a
Pastagem	PST3	110,64 b
Pastagem	PST4	39,07 f
Pastagem	PST5	54,10 e
Pastagem	PST6	25,05 g
Pastagem	PST7	70,46 c
Plantio convencional	PC1	62,95 d
Plantio convencional	PC2	28,24 g
Plantio convencional	PC3	17,03 h
Plantio convencional	PC4	8,50 i
Fruticultura	FRU	15,26 h
Cana-de-açúcar	CDA	39,93 f
Mata nativa	MTN	67,20 c
Reflorestamento	RFL	61,35 d
C.V (%)		8,62

Letras iguais não diferem estaticamente pelo teste Scott Knott (5%)

Observando-se os valores de R<sup>2</sup> na tabela 4 percebe-se que não há correlação entre a biomassa microbiana e parâmetros químicos de

fertilidade do solo. Resultado não esperado, pois, com o aumento de nutrientes deveria ocorrer uma bioestimulação. Por outro lado, pode-se observar que houve correlação significativa entre a matéria orgânica e a biomassa microbiana no solo. Pelos resultados encontrados, de maneira geral, a atividade microbiana está mais relacionada com a presença de matéria orgânica no solo e ausência de mecanização durante o uso do solo.

**TABELA 4** - Resultados da correlação de Pearson do  $C_{mic}$  com variáveis de fertilidade do solo (pH, P, M. orgânica, K, Ca e Mg)

Parâmetros	Valor do r
pH	0,005
P	0,140
MO	0,724*
K	0,012
Ca	0,002
Mg	0,360

\*Significativo a 5% pelo teste Scott-Knott.

A prática do pastejo mais intensivo pode ter contribuído com o incremento dos teores de matéria orgânica no solo. Os teores de matéria orgânica no solo mostraram-se então como responsáveis pela manutenção dos maiores valores de biomassa microbiana, o que foi comprovado pelo índice significativo de correlação encontrado entre as duas variáveis.

Concluiu-se neste trabalho que os solos das áreas sob manejo de pastagens e com presença contínua de bovinos apresentaram os maiores valores de biomassa microbiana no solo. O parâmetro de matéria orgânica no solo apresentou correlação significativa com a biomassa microbiana no solo

## REFERÊNCIAS

ALVES, V. C.; MINCA, J. C.. Reunião Argentina de Agrometeorologia, 8., 2000, Mendoza, Argentina. **Anais...** Mendoza: AADA, 2000.

ANDERSON, J. P. E; DOMSCH, K. H. A physiological method for the quantitative

measurement of microbial biomass in soil. **Soil Biology & Biochemistry**, v. 10, p. 215-221, 1978. [http://dx.doi.org/10.1016/0038-0717\(78\)90099-8](http://dx.doi.org/10.1016/0038-0717(78)90099-8)

BROOKES, P. C. The use of microbial parameters in monitoring soil pollution by heavy metals. **Biology and Fertility of Soils**, v. 19, p. 269-279, 1995. <http://dx.doi.org/10.1007/BF00336094>

D'ANDRÉA, A. F. Atributos biológicos indicadores da qualidade do solo em sistemas de manejo na região do cerrado no sul do estado de Goiás. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, **Anais...**, Londrina, 2002.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solo**. Rio de Janeiro: CNPS, 1999. 412 p.

FERREIRA, A. S.; CAMARGO, F. A. O.; VIDOR, C. Utilização de microondas na avaliação da biomassa microbiana do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 23, n. 4, p. 991-996, 1999.

GREGORICH, E. G. et al. Towards a minimum data set to assess soil organic-matter quality in agricultural soils. **Canadian Journal of Soil Science**, v. 74, p. 367-385, 1994. <http://dx.doi.org/10.4141/cjss94-051>

JENKINSON, D. S.; LADD, J. N. Soil biochemistry. In: PAUL, E. A.; LAAD, J. N. (eds.). **Microbial biomass in soil: Measurement and turnover**. New York: Dekker, 1981. p. 415-471.

KENNEDY, A.; DORAN, J. Sustainable agriculture: role of microorganisms. In: BITTON, G. (Org.). **Encyclopedia of Environmental Microbiology**. New York: John Wiley & Sons, 2002. p. 3116-3126.

LARSON, W. E.; PIERCE, F. J. The dynamics of soil quality as a measure of sustainable management. In: DORAN, J. W. et al. (Org.).

**Defining soil quality for a sustainable environment.** Madison: SSSA, 1994. p. 37-51.

MATIAS, M. C. B. S.; SALVIANO, A. A. C.; ARAÚJO, A. S. F. Biomassa microbiana e estoques de C e N do solo em diferentes sistemas de manejo, no Cerrado do Estado do Piauí. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 31, n. 3, p. 517-521, 2009.

PEREZ, K. S. S. Carbono da biomassa microbiana em solo cultivado com soja sob diferentes sistemas de manejo nos Cerrados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 6, p. 567-573, jun. 2004.

<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2004000600008>

RAIJ, B. V. et al. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais.** Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. 285 p.

RANGEL, O. J. P. **Estoques de carbono e nitrogênio e frações orgânicas de latossolo submetido a diferentes sistemas de uso e manejo.** 2007. 30 f. Tese (Doutorado em Solos) - Departamento de Ciência do Solo, Universidade Federal de Lavras.

REICHARDT, K. **A água em sistemas agrícolas.** Piracicaba: Manole, 1987. 188p.

SILVA, C. A.; MACHADO, P. L. O. A. **Seqüestro e emissão de carbono em ecossistemas agrícolas: estratégias para o aumento dos estoques de matéria orgânica em solos tropicais.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2000. 23 p. (Documentos, 19).

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

[http://dx.doi.org/10.1016/0038-0717\(87\)90052-6](http://dx.doi.org/10.1016/0038-0717(87)90052-6)

XAVIER, F. A. S. **Biomassa microbiana e matéria orgânica leve em solos sob sistemas agrícolas orgânico e convencional na chapada da Ibiapaba – CE.** 2006. 26 f. Dissertação (Mestrado em solos) - Departamento de Ciências do Solo, Universidade Federal do Ceará.