

## BIOMASSA MICROBIANA DO SOLO CULTIVADO COM A SUCESSÃO MILHO – FEIJÃO – MILHO

MICROBIAL BIOMASS OF A SOIL CULTIVATED WITH THE CORN-BEAN-CORN  
CROP SUCCESSION

BRITO<sup>1</sup>, O.R.; MELÉM JUNIOR<sup>2,4</sup>, N. J.; FRANCHINI<sup>3</sup>, J. C.; SILVA<sup>2</sup>, A.P.; SOUZA<sup>2</sup>,  
R.A.; BABUJIA<sup>2</sup>, L. C.; GUEDES<sup>4</sup>, M.C.; BRITO<sup>5</sup>, R. M.

<sup>1</sup>Docente Universidade Estadual de Londrina (UEL), Caixa Postal 6001, 86051-990, Londrina, PR

<sup>2</sup>Estudante de Pós-Graduação da UEL, Londrina, PR

<sup>3</sup>Embrapa Soja, Londrina, PR

<sup>4</sup>Embrapa Amapá, Macapá, AP

<sup>5</sup>Estudante de Graduação da UEL, Londrina, PR

e-mail: [osmar@uel.br](mailto:osmar@uel.br)

### Resumo

A biomassa e o quociente microbiano são indicadores ecológicos da ciclagem de nutrientes que é regulada pelo tamanho e atividade da comunidade microbiana do solo. O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de doses de resíduos orgânicos sobre o conteúdo de carbono da biomassa microbiana e o quociente microbiano em solo cultivado com a sucessão milho-feijão-milho. Foram conduzidos três experimentos, na fazenda escola da Universidade Estadual de Londrina – (Londrina/PR - 23° 19' S; 51°11' W) em área de Latossolo Vermelho eutroférico, utilizando a sucessão milho-feijão-milho. A aplicação dos resíduos de poda de árvores urbanas foi feita antes da implantação do primeiro cultivo com milho. Nas épocas de florescimento e colheita de cada cultura, foram coletadas amostras de solo (0-10 cm) para determinação do carbono da biomassa e do quociente microbiano. O conteúdo de carbono da biomassa microbiana e o quociente microbiano foram maiores na época de floração do feijão quando adubado com 15 e 30 Mg ha<sup>-1</sup> de resíduo orgânico associado com adubos inorgânicos e na época da colheita do milho para a dose de 45 Mg ha<sup>-1</sup>. A associação da aplicação de resíduos orgânicos com uma adubação inorgânica estimula a atividade microbiana do solo, independentemente da cultura considerada.

### Abstract

The microbial biomass and the microbial quotient are goods ecological indicators of nutrients cycling and they are regulated by the size and activity of the soil microbial community. The objective of this experiment was to evaluate the effects of different levels of organic residues on the microbial biomass carbon content and the microbial quotient in a soil cultivated with corn-bean-corn crop succession. It was carried out three experiments at the UEL Experimental Farm in Londrina-PR (23° 19' S; 51°11' W) in an oxisoil area cultivated with the corn-bean-corn crop succession. The application of the urban tree pruning residues was done before the first crop corn sowing. On each flowering time and crop harvest time were collected samples of soil (0-10 cm) to determinate the microbial biomass carbon and microbial quotient. The microbial biomass carbon content and the microbial quotient were highest at the bean flowering time when it was fertilized with 15 and 30 Mg ha<sup>-1</sup> of organic residue associated with inorganic fertilizers and at the corn harvest time with 45 Mg ha<sup>-1</sup> of organic residue. The combinations of inorganic and organic fertilization stimulate the microbial activity in the soil.

### Introdução

A biomassa microbiana do solo é um indicador ecológico da ciclagem de nutrientes do solo. A quantidade e qualidade dos resíduos orgânicos nos sistemas produtivos promovem alterações na comunidade microbiana do solo e influencia a taxa de decomposição do mesmos e na sustentabilidade dos agroecossistemas (Doran e Parkin, 1994). Segundo Alvarez et al. (1995) o quociente microbiano é um bom indicador que permite monitorar rapidamente alterações determinada manejo no teor total de matéria orgânica e na atividade biológica do solo. De acordo com Marchiori Júnior e Mello (1999), valores altos do quociente microbiano indicam maiores taxas de conversão do carbono orgânico total em carbono da biomassa microbiana. Este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar os efeitos de doses de

resíduos orgânicos sobre o conteúdo de carbono da biomassa e quociente microbiano em solo cultivado com a sucessão milho-feijão-milho.

#### Material e Métodos

Foram conduzidos três experimentos, na fazenda escola da Universidade Estadual de Londrina – (Londrina/PR, em área de Latossolo Vermelho eutroférrico. A aplicação de resíduos orgânicos foi feita antes da implantação primeira cultura de milho (variedade IPR 114) em outubro/2006. A cultura do feijão (variedades IPR Colibri e IPR Eldorado) foi instalada em março/2007, no espaço entre fileiras de colmos, após a colheita manual do milho. Após a colheita do feijão os colmos de milho foram arrancados, triturados e o resíduo obtido foi espalhado superficialmente na área de cada parcela experimental, antes de implantar a nova cultura de milho, que foi semeada em outubro/2007. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados com os tratamentos distribuídos em um arranjo fatorial 4x2, com três repetições, em que os fatores foram quatro doses de resíduos orgânicos (0, 15, 30 e 45 Mg ha<sup>-1</sup>) e dois níveis de adubação inorgânica (com e sem). Os resíduos orgânicos utilizados foram obtidos da trituração de galhos, ramos e folhas resultantes da poda de árvores da cidade de Londrina-PR. A adubação química empregada para o milho correspondeu à aplicação de 160, 60 e 40 kg ha<sup>-1</sup> de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, respectivamente enquanto para o feijão foi de 80, 50 e 30 kg ha<sup>-1</sup> de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, respectivamente. Para realização da análise conjunta dos dados, considerou-se ainda o fator época de amostragem do solo, com seis níveis: floração e colheita do milho em 2007 (**FM-07** e **CM-07**), floração e colheita do feijão em 2007 (**FF-07** e **CF-07**) e floração e colheita do milho em 2008 (**FM-08** e **CM-08**), resultando em um fatorial 4x2x6. O conteúdo de carbono da biomassa microbiana do solo (**C-Bio**) da camada 0-10 cm foi determinado utilizando a metodologia da fumigação-extração proposta por Vance et al. (1987) e o quociente microbiano (**q.Mic**) mediante emprego da equação:  $q\text{-Mic}=100(\text{C-Bio}/\text{COT})$ . Os dados obtidos foram submetidos a análise conjunta e médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% ou ajustadas a modelos de regressão.

#### Resultados e Discussão

O **C-Bio** foi maior na época de floração do feijão quando foram aplicados 15 e 30 Mg ha<sup>-1</sup> de resíduo de poda (Figura 1). No tratamento controle com e sem adubação inorgânica os valores obtidos após a colheita do milho foram superiores àqueles observados na época do florescimento. Para a dose de 45 Mg ha<sup>-1</sup> foi possível observar, nas diferentes épocas de amostragem, que as diferenças significativas para o **C-Bio** desapareceram quando as parcelas receberam adubação orgânica associada à adubação inorgânica. Resultados sem tendência foram observados nas parcelas adubadas somente com adubos orgânicos. Estes resultados estão de acordo com Moreira e Siqueira (2002), que afirmam que a biomassa microbiana tem origem na decomposição de compostos orgânicos e depende da quantidade de resíduos orgânicos existentes no solo.

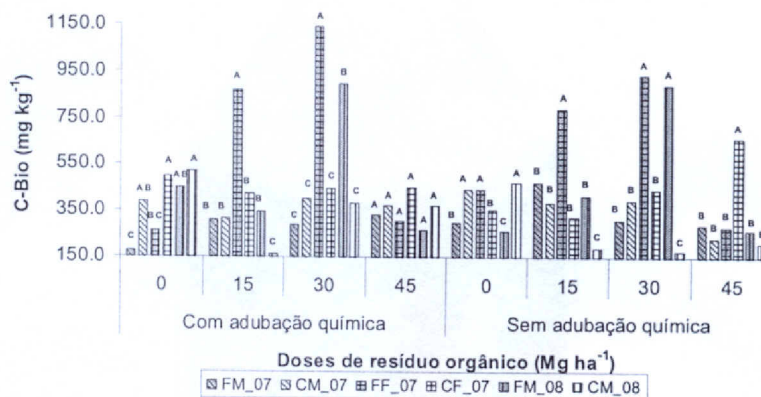


Figura 1. Valores médios para o carbono da biomassa microbiana (**C-Bio**) em função das doses de resíduos orgânicos, adubação inorgânica e épocas de amostragem. (Barras seguidas de letras iguais na mesma dose, não diferem entre si pelo teste de Tukey-5%).

Nas parcelas adubadas exclusivamente com adubos orgânicos sempre foram observados aumentos do conteúdo do **C-bio** em função das doses aplicadas (Tabela 1). Nas parcelas que além da adubação orgânica, receberam também uma adubação inorgânica o crescimento da população microbiana foi mais intenso na floração do primeiro cultivo do milho quando o **C-bio** aumentou de forma linear. Nas outras amostragens quando foram detectados aumentos no **C-bio** estes se deram de forma mais amena ajustando-se a modelos quadráticos com pontos de máximos definidos para doses de 23,3 Mg ha<sup>-1</sup> na época **FF/07** e 24,4 Mg ha<sup>-1</sup> para a **CM/08** (Tabela 2)

Tabela 1. Equações de regressão para C-Bio em cada época de amostragem em função das doses de resíduos orgânico aplicados nos tratamentos sem adubação inorgânica.

Época de Amostragem	Equações	r <sup>2</sup>	Dose (Mg ha <sup>-1</sup> )
<b>FM/07</b>	$y = 320,723 + 8,727x - 0,220x^2$	0,51	Max = 19,8
<b>CM/07</b>	$y = 456,220 - 4,139x$	0,77	--
<b>FF/07</b>	$y = 413,057 + 48,096x - 1,119x^2$	0,94	Max = 21,5
<b>CF/07</b>	$y = 351,600 - 5,460x + 0,276x^2$	0,99	Min = 9,9
<b>FM/08</b>	$y = 190,316 + 42,164x - 0,864x^2$	0,61	Max = 24,4
<b>CM/08</b>	$y = 460,105 - 21,121x + 0,351x^2$	0,95	Min = 30,1

Tabela 2. Equações de regressão para C-Bio em cada época de amostragem em função das doses de resíduos orgânico aplicados nos tratamentos com adubação inorgânica.

Época de Amostragem	Equações	r <sup>2</sup>	Dose (Mg ha <sup>-1</sup> )
<b>FM/07</b>	$y = 208,373 + 3,078x$	0,70	--
<b>CM/07</b>	n.s.	--	--
<b>FF/07</b>	$y = 223,272 + 74,873x - 1,604x^2$	0,95	Max = 23,3
<b>CF/07</b>	n.s.	--	--
<b>FM/08</b>	n.s.	--	--
<b>CM/08</b>	$y = 480,312 - 19,007x + 0,389x^2$	0,50	Min = 24,4

Quando se consideram as variações de **q-MIC** (Figura 2), verifica-se que os maiores valores foram observados na floração do feijão adubado inorganicamente e para as doses de 15 e 30 Mg ha<sup>-1</sup>, confirmado os resultados observados para o C-bio. Os valores médios para o **q-Mic** variaram de 1,1 a 9,4 %, e está de acordo com as observações apresentadas por Anderson e Domsch (1989). De acordo com Cattelan e Vidor (1990b) tanto a calagem com a adubação (orgânica ou inorgânica) contribuem para o aumento da população microbiana do solo.

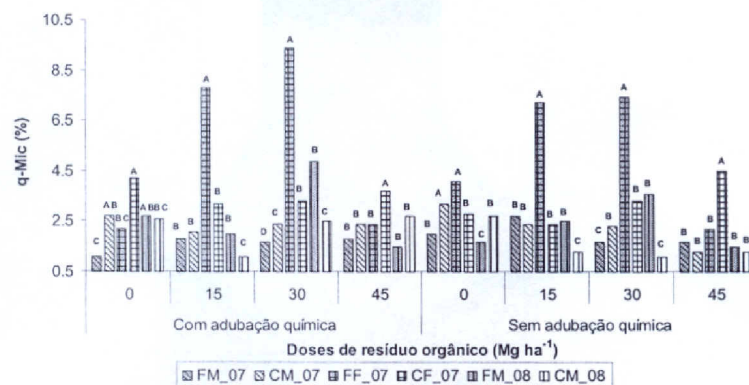


Figura 2. Valores médios para o quociente microbiano (**q-Mic**) em função das doses de resíduos orgânico, adubação inorgânica e épocas de amostragem. (Barras seguidas de letras iguais na mesma dose, não diferem entre si, pelo teste de Tukey-5%).

Nas Tabelas 3 e 4 são apresentados os modelos de regressão ajustada para os valores de **q-Mic** em função das épocas de amostragem, doses de adubos orgânicos associadas ou não à adubação inorgânica. Nas parcelas que receberam apenas adubação orgânica (Tabela 3), exceto para amostragem realizada no florescimento da primeira cultura do milho, foi observado efeito significativos das doses de resíduo no **q-Mic**. Nos tratamentos com

adubação inorgânica (Tabela 4) somente nas épocas **FF/07** e **CM/08** foram observados efeitos significativos das doses de resíduo orgânicos. Estes resultados estão de acordo com as observações apresentadas anteriormente para o **C-Bio** (Tabela 1 e 2).

Tabela 3. Equações de regressão para **q-Mic** em cada época de amostragem em função das doses de resíduos orgânico aplicados nos tratamentos sem adubação química

Época de Amostragem	Modelo	r <sup>2</sup>	Dose (Mg ha <sup>-1</sup> )
<b>FM/07</b>	n.s.	--	--
<b>CM/07</b>	y = 3,161 - 0,04x	0,93	--
<b>FF/07</b>	y = 4,001 + 0,380x - 0,009x <sup>2</sup>	0,98	Max = 21,1
<b>CF/07</b>	y = 2,732 - 0,04x + 0,002x <sup>2</sup>	0,98	Min = 11,0
<b>FM/08</b>	y = 1,469 + 0,151x - 0,003x <sup>2</sup>	0,76	Max = 25,2
<b>CM/08</b>	y = 2,643 - 0,110x + 0,002x <sup>2</sup>	0,99	Min = 27,5

Tabela 4. Equações de regressão para **q-Mic** em cada época de amostragem em função das doses de resíduos orgânico aplicados nos tratamentos com adubação química

Época de Amostragem	Modelo	r <sup>2</sup>	Dose (Mg ha <sup>-1</sup> )
<b>FM/07</b>	n.s.	--	--
<b>CM/07</b>	n.s.	--	--
<b>FF/07</b>	y = 2,006 + 0,644x - 0,014x <sup>2</sup>	0,97	Max = 23,0
<b>CF/07</b>	n.s.	--	--
<b>FM/08</b>	n.s.	--	--
<b>CM/08</b>	y = 2,361 - 0,072x + 0,002x <sup>2</sup>	0,50	Min = 18,0

### Conclusões

- O conteúdo de carbono da biomassa microbiana e o quociente microbiano foram maiores na época de floração do feijão quando adubado com 15 e 30 Mg ha<sup>-1</sup> de resíduo orgânico associado com adubos inorgânicos.

- Para a dose de 45 Mg ha<sup>-1</sup> os maiores valores tanto para o conteúdo de carbono da biomassa como para o quociente microbiano foram observados na época da colheita da segunda safra de milho.

- A associação da aplicação de resíduos orgânicos com uma adubação inorgânica estimula a atividade microbiana do solo, independentemente da cultura considerada.

### Referências

ALVAREZ, R.; DOAZ, R. A.; BARBERO, N.; SANTANATOGLIA, O. J.; BLOTTA, L. Soil organic carbon, microbial biomass and CO<sub>2</sub>-C production from tree tillage systems. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 33, n.1, p. 17-28, Jan.

ANDERSON, J. P.; DOMSCH, K. H. Ratios of microbial biomass carbon to total organic carbon in arable soils. **Soil Biology and Biochemistry**, v.21, n.4, p.471-479, 1989.

CATTELAN, A. J.; VIDOR, C. Sistemas de culturas e a população microbiana do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.14, n.2, p. 125- 132, maio/ago. 1990b.

CATTELAN, A.J.; VIDOR, C. Flutuações na biomassa, atividade e população microbiana do solo, em função de variações ambientais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.14, p.133-142, 1990.

DORAN, J.W.; PARKIN, J.B. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J.W.; COLEMAN, D.C.; BEZDICEK, D.F. & STEWART, B.A., eds. **Defining soil quality for a sustainable environment**. Minneapolis: Soil Science Society of America, 1994. cap.1, p.3-22.

MARCHIORI JÚNIOR, M.; MELO, W. J. Carbono, carbono da biomassa microbiana e atividade enzimática em um solo sob mata natural, pastagem e cultura do algodoeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.23, n.2, p.257-263, 1999.

MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. Lavras: UFLA, 2002. 626p.