

## **INDICADORES MICROBIOLÓGICOS PARA AVALIAÇÃO DE DISTÚRBIOS NO ECOSISTEMA EM SOLO CONSÓRCIADO COM MILHO E *Urochloa brizantha***

FAUSTINO, L. A. (DFT - UFV, Viçosa/MG – lais.faustino@ufv.br), FREITAS, M. A. M. (DFT - IFGoiano, Rio verde/GO – marcofreitas11@yahoo.com.br), QUEIROZ, G. P. (DFT – UFV, Viçosa/MG – agr.guilhermequeiroz@yahoo.com.br), SILVA, D. V. (DFT – UFV, Rio Paranaíba/MG - danielvaladaos@yahoo.com.br), FERREIRA, L. R. (DFT – UFV, Viçosa/MG – Iroberto@ufv.br), SILVA, A. A. (DFT – UFV, Viçosa/MG – aasilva@ufv.br)

**RESUMO:** Avaliou-se os efeitos do espaçamento entre linhas de milho e da densidade de semeadura da *Urochloa brizantha* nos atributos microbiológicos indicadores de qualidade do solo. O milho foi cultivado com espaçamento entre linhas de 0,5 m e os tratamentos arranjados em esquema fatorial 2x4, em blocos casualizados com 4 repetições, sendo o primeiro fator duas doses nicosulfuron (0 e 8g ha<sup>-1</sup>) e o segundo pelas densidades de semeadura da forrageira (0, 2, 4 e 6 kg de sementes por hectare). As amostras de solo para a análise da taxa respiratória, do carbono da biomassa microbiana, do quociente metabólico, foram coletadas no florescimento do milho (60 dias após emergência das plantas). Verificou-se que a densidade de semeadura da *U. brizantha* interferiu na respiração microbiana, no quociente metabólico. Maiores densidades de semeadura da forrageira associada à aplicação da subdose do nicosulfuron resultou em menor quociente metabólico da microbiota do solo, indicando maior equilíbrio do sistema. Conclui-se que o manejo adequado do sistema consorciado proporcionou sustentabilidade econômica e ambiental ao sistema produtivo.

**Palavras-chave:** Consórcio, indicadores microbiológicos, biomassa microbiana.

### **INTRODUÇÃO**

O consórcio do milho com espécies forrageiras é prática comum no Brasil, principalmente em áreas de renovação de pastagem. Sendo possível o sucesso econômico com a adoção de práticas culturais adequada de semeadura da forrageira, e uso de herbicidas para reduzir o crescimento da forrageira (JAKELAITIS et al., 2005; FREITAS et al., 2005; JAKELAITIS et al., 2007).

Em qualquer sistema produtivo, a qualidade do solo está intimamente relacionada à atividade microbiana do solo, sendo utilizados indicadores microbiológicos para avaliação de distúrbios no ecossistema (TÓTOLA; CHAER, 2002; BOTTOMLEY, 2005). Alguns dos

indicadores microbiológicos mais utilizados para avaliar a sustentabilidade de um sistema, são a taxa respiratória (TR), a biomassa microbiana (BM) e o quociente metabólico ( $qCO_2$ ).

A TR é a medida da produção de  $CO_2$  resultante da atividade metabólica dos macro e micro-organismos do solo (DORAN; PARKIN, 1994). A BM é considerada a parte viva da matéria orgânica do solo. O  $qCO_2$  é a relação entre a taxa respiratória por unidade de BM do solo por unidade de tempo.

Diante disto, objetivou-se avaliar os efeitos de diferentes densidades de semeadura de *U. brizantha* em consórcio com milho com e sem aplicação da subdose de nicosulfuron sobre indicadores microbiológicos de qualidade de solo como taxa respiratória (TR), a biomassa microbiana (BM) e o quociente metabólico ( $qCO_2$ ).

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em condição de campo, em Viçosa, MG, em solo classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo, textura argilosa (43, 14 e 43% de argila, silte e areia, respectivamente) com as seguintes características químicas: pH (água) = 5,6; matéria orgânica = 2,60 dag  $kg^{-1}$ ; P = 5,9 mg  $dm^{-3}$ , K = 64,0 mg  $dm^{-3}$ ;  $Ca^{+2}$ ,  $Mg^{+2}$ ,  $Al^{+3}$ , H + Al, SB e  $CTC_{efetiva}$  = 2,0; 0,8; 0,3; 3,3; 2,96 e 2,96  $cmol_c dm^{-3}$ , respectivamente; saturação por bases = 47%.

Os tratamentos foram arranjos em esquema fatorial 2x4 num delineamento inteiramente casualizado com 4 repetições. O primeiro fator avaliado foi a aplicação ou não da subdose do herbicida nicosulfuron (8,00 g  $ha^{-1}$ ) e o segundo foram as densidades de semeadura da forrageira (0, 2, 4 e 6 kg  $ha^{-1}$ ).

Para instalação do experimento foi empregado o sistema de plantio direto realizando-se a prévia dessecação sete dias antes do plantio das culturas. O híbrido de milho DKB 390 foi semeado no dia 20 de outubro de 2011, na mesma data de plantio do milho realizou-se também a semeadura da *Urochloa brizantha* na mesma linha da cultura, com a quantidade de sementes de braquiária em função das definições de cada tratamento. A adubação foi realizada de acordo com análise prévia do solo e seguindo recomendações para a cultura do milho, na dose de 400 kg  $ha^{-1}$  8-28-16 (NPK), distribuídos na linha de plantio do milho mais adubação de cobertura pela aplicação de 120 kg de N na forma de ureia.

Aos 60 dias após a emergência (DAE), ocasião do aparecimento da inflorescência feminina (embonecamento), coletou-se amostras de solo rizosférico das plantas milho. Essas amostras de solo foram coletadas na profundidade de 0 a 20 cm, destorroadas, e peneiradas em malha de 4mm.

Amostras de 100 g de solo rizosférico foram colocadas em frascos, com umidade ajustada para 80% da capacidade de campo. Essas amostras foram colocadas em um respirômetro para avaliar a respiração microbiana, carbono da biomassa microbiana (CBM)

e quociente metabólico ( $qCO_2$ ), conforme metodologia de Reis et al. (2008). A respiração microbiana foi estimada a partir da quantidade de  $CO_2$  evoluído de amostras de 100 g do solo, capturado em frascos contendo 100 mL de NaOH ( $0,5 \text{ mol L}^{-1}$ ), em sistema de fluxo de ar contínuo. Quatro frascos sem amostras de solo foram incubados, constituindo-se amostras em branco.

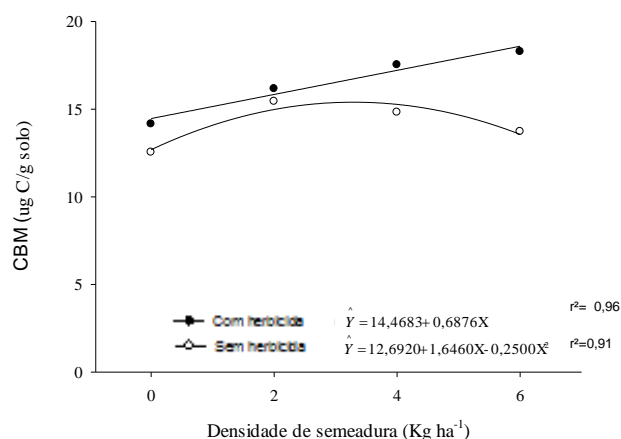
A taxa respiratória do solo foi avaliada aos 18 dias de incubação por titulação indireta do NaOH com HCl ( $0,5 \text{ mol L}^{-1}$ ), determinando-se o excesso de NaOH que não reagiu com o  $CO_2$  evoluído das amostras de solo. Retirou-se 18 g de solo de cada frasco para determinação do carbono da biomassa microbiana (CBM). Esta foi determinada utilizando o método descrito por Vance et al. (1987), modificado por Islam e Weil (1998).

O CBM foi extraído das amostras (irradiadas e não irradiadas) de solo com 80 mL da solução de  $K_2SO_4$  ( $0,5 \text{ M}$ ); em seguida, as amostras foram submetidas à agitação por 30 min, em mesa agitadora horizontal, permanecendo em repouso durante mais 30 min. Após o repouso, as amostras foram filtradas em papel Whatman nº 42. Em tubo digestor foi adicionado 10 mL do filtrado, 2 mL de solução de  $K_2Cr_2O_7$  ( $0,0667 \text{ M}$ ) e 10 mL de solução de  $H_2SO_4$  concentrado. O volume foi completado para 100 mL e adicionadas oito gotas do indicador ferroína. Em seguida, foi feita a titulação com solução  $0,033 \text{ mol L}^{-1}$  de  $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2$  até mudança da cor para vermelho-vítreo. A partir dos valores obtidos da evolução do C- $CO_2$  e CBM, foi calculado o  $qCO_2$  ( $\mu\text{g C-CO}_2 \mu\text{g}^{-1}\text{CBM d}^{-1}$ ), dividindo-se a média diária do C- $CO_2$  evoluído do solo pelo CBM determinado no solo.

Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo as médias das variáveis quantitativas submetidas à análise de regressão a 5% de probabilidade, sendo a escolha de modelos baseada no coeficiente de determinação, na significância dos coeficientes da regressão e no fenômeno.

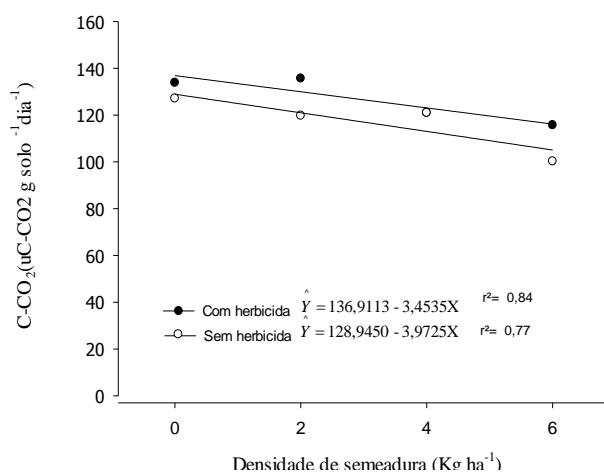
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O carbono associado à biomassa microbiana (CBM) apresentou aumento linear em função da densidade de semeadura para o tratamento com aplicação do herbicida (Figura 1). Entretanto, na ausência do herbicida, observou-se máximo valor para CBM do solo na densidade de semeadura da forrageira igual a  $3,28 \text{ kg ha}^{-1}$ . A ausência de efeitos negativos do herbicida sobre a biomassa microbiana está possivelmente relacionada à capacidade metabólica dos micro-organismos presentes no solo de utilizar o herbicida como fonte de carbono, o que proporcionou o aumento da biomassa microbiana.



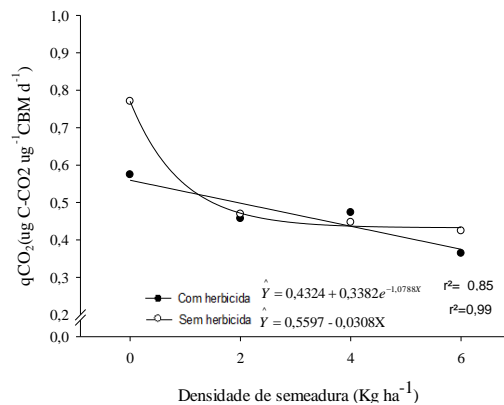
**Figura 1.** Carbono da biomassa microbiana (CBM) do solo rizosférico de milho consorciado com braquiária em diferentes densidades de semeadura, com e sem aplicação do herbicida.

O CO<sub>2</sub> evoluído decresceu linearmente em resposta ao aumento da densidade de forrageira independente do tratamento, sendo observados maiores valores para a evolução de CO<sub>2</sub> nos tratamentos com aplicação do herbicida (Figura 2). Embora a taxa respiratória mais alta, possa estar relacionada a efeitos positivos ou negativos do herbicida sobre a microbiota do solo. A elevada liberação de CO<sub>2</sub> esta relacionada à alta atividade microbiana, que possivelmente se deve à utilização de substrato proveniente do efeito do herbicida.



**Figura 2.** CO<sub>2</sub> evoluído (C-CO<sub>2</sub>) do solo rizosférico de milho consorciado com braquiária em diferentes densidades de semeadura, com e sem aplicação do herbicida nicosulfuron.

O CO<sub>2</sub> reduziu com o aumento da densidade de braquiária, tanto na presença, quanto na ausência do herbicida (Figura 3), indicando que o manejo utilizado não afetou negativamente a atividade microbiana do solo. Resultado semelhante foi encontrado por Jakelaitis et al. (2007), utilizando nicosulfuron em mistura com atrazine para o controle de *U. brizantha* consorciada com milho.



**Figura 3.** Quociente metabólico ( $qCO_2$ ) do solo rizosférico de milho consorciado com braquiária em diferentes densidades de semeadura, com e sem aplicação do herbicida nicosulfuron.

### CONCLUSÕES

Conclui-se que o aumento nas densidades de semeadura de *U. brizantha* interferiu de forma negativa na evolução de  $CO_2$ . Todavia o carbono da biomassa microbiana (CBM), e quociente metabólico foram afetados positivamente pelo incremento da densidade de forrageira, indicando que o sistema consorciado se manteve em condições favoráveis.

### AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa, à Capes, ao CNPq e à Fapemig.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DORAN, J. W.; PARKIN, T. B. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J. M. (Ed.). Defining soil quality for a sustainable environment. Madison: **Soil Science Society of America**, 1994. p. 3-21. (Special Publication, 35).
- FREITAS, F. C. L. et al. Formação de pastagem via consórcio de *Brachiaria brizantha* com milho para silagem no sistema de plantio direto. **Planta Daninha**, v. 23, n. 1, p. 49-58, 2005.
- ISLAM, K. R.; WEIL, R. R. Microwave irradiation of soil for routine measurement of microbial biomass carbon. **Biology and Fertility of Soils**, v. 27, n. 4, p. 408-416, 1998.
- JAKELAITIS, A. et al. Influência de herbicidas e de sistemas de semeadura de *Brachiaria brizantha* consorciada com milho. **Planta Daninha**, v. 23, n. 1, p. 59-68, 2005.
- JAKELAITIS, A. et al. Atividade microbiana e produção de milho (*Zea mays*) e de *Brachiaria brizantha* sob diferentes métodos de controle de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 25, n. 1, p. 71-78, 2007.
- REIS, M. R. et al. Atividade microbiana em solo cultivado com cana-de-açúcar após aplicação de herbicidas. **Planta Daninha**, v. 26, n. 2, p. 323-331, 2008.
- VANCE, E. D. et al. An extraction method for measuring soil microbial biomass C. **Soil Biol. Biochem.**, v. 19, n. 6, p. 703-707, 1987.