

# *Pesquisa em andamento*

Número 5

5p.

100 exemplares

dez./1999

ISSN 1517-4921

## **BIOMASSA C E ATIVIDADE MICROBIANA EM SOLOS DE CERRADO SOB PLANTIO DIRETO E PLANTIO CONVENCIONAL**

Iêda de Carvalho Mendes<sup>1</sup>, Roberto G. Carneiro<sup>2</sup>; Arminda M. de Carvalho<sup>1</sup>;  
Lúcio Vivaldi<sup>1</sup>; Milton A. T. Vargas<sup>1</sup>

Apesar do desenvolvimento agrícola excepcional registrado no cerrado brasileiro nos últimos 27 anos, problemas oriundos do manejo inadequado do solo tais como: erosão, compactação, destruição dos agregados e reduções no teor de matéria orgânica, têm sido observados. Para superá-los, o uso de sistemas de manejo que maximizem o retorno ao solo de resíduos vegetais e minimizem as práticas mecânicas de preparo, têm sido recomendados. Dentre esses sistemas destacam-se o plantio direto (PD), o cultivo mínimo, a adubação verde, o uso de pastagens consorciadas e a rotação de culturas anuais e pastagens.

No sistema de plantio direto, o não-revolvimento do solo e o acúmulo de nutrientes e resíduos vegetais na sua superfície influenciam o regime de temperatura e a capacidade de retenção de água, criando um ambiente ecologicamente distinto em comparação aos solos sob plantio convencional.

Nas regiões de clima temperado, os impactos de diferentes sistemas de manejo nas propriedades do solo vêm sendo estudados intensivamente. Nas regiões tropicais, especialmente na região do cerrado brasileiro, as informações sobre os impactos de sistemas agrícolas convencionais e conservacionistas (entre eles o plantio direto) nas propriedades microbiológicas dos solos são escassas. No Brasil, a maioria dos estudos sobre a avaliação do impacto de diferentes sistemas de manejo nos microrganismos do solo foram conduzidos na região Sul e na Amazônia. Esses estudos basearam-se principalmente em avaliações de biomassa e contagens em placas de bactérias, fungos e actinomicetos. Nos poucos trabalhos onde a atividade microbiana também foi avaliada, a taxa de evolução do CO<sub>2</sub> do solo (respiração microbiana) tem sido o parâmetro mais utilizado. Assim, observa-se que além de poucos, os estudos realizados nas condições brasileiras têm-se restringido a um número limitado de agroecossistemas e parâmetros microbiológicos, particularmente em relação à atividade microbiana.

Este estudo foi iniciado em agosto de 1998 e seu término está previsto para 2001. Os objetivos do trabalho são: avaliar e monitorar, em sistemas de plantio direto e convencional, os efeitos de diferentes espécies de cobertura na dinâmica da biomassa e da atividade microbiana em um latossolo de cerrado; avaliar a possibilidade de utilizar parâmetros microbiológicos como indicadores de recuperação ou degradação dos solos.

<sup>1</sup> Pesquisadores da Embrapa Cerrados, Caixa Postal 08223, 73301-970, Planaltina, DF.

<sup>2</sup> Eng. Agr. MSc. Emater-DF.



Os estudos vêm sendo realizados em dois experimentos localizados na Embrapa Cerrados, Planaltina (DF), em Latossolos Vermelho-Amarelo de textura argilosa. Essas áreas foram desmatadas em 1978, sendo cultivadas inicialmente com culturas anuais sob preparo convencional durante oito anos e em seguida deixadas em pousio. O experimento 1 foi iniciado em 1996, constituído de uma sucessão de milho e espécies vegetais condicionadoras de solo em manejos diferenciados (plantio direto e com incorporação das espécies). Nos tratamentos com culturas de cobertura são utilizados o guandu cv kaki (*Cajanus cajan*) e a mucuna-cinza (*Mucuna pruriens*). Na testemunha absoluta o solo permanece com a vegetação espontânea, constituída por ervas invasoras. As culturas de cobertura são semeadas no final da estação chuvosa e o milho no início. O delineamento experimental é de blocos ao acaso, em parcelas subdivididas, com três repetições. O milho é semeado com espaçamento de 90 cm e na safra 1998/1999 foi adubado com 600 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 5-25-15. Foram feitas duas adubações de cobertura com 50 kg N ha<sup>-1</sup> na forma de uréia.

O experimento 2 foi iniciado em 1993 e consiste em uma rotação soja/milho, estabelecida em um experimento em faixas de 320 x 50 m. Uma das faixas é preparada anualmente pelo sistema convencional de preparo do solo (uma aração e duas gradagens) e a outra, num sistema de plantio direto associado ao uso de plantas de cobertura. A faixa sob PD é subdividida em parcelas de 1700 m<sup>2</sup>, onde o milheto e o nabo forrageiro são plantados no fim da estação chuvosa em sucessão ao milho ou soja. As faixas do plantio convencional (PC) são mantidas em pousio até o preparo do solo para a safra seguinte. Neste experimento, o milho é semeado com espaçamento de 90 cm e a soja num de 45 cm. Na safra 1998/1999 foi plantada a soja cv. Celeste, utilizando-se 250 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 0-20-20. A soja foi inoculada com as estirpes de *Bradyrhizobium japonicum* CPAC-7 e CPAC-15.

Além dessas duas áreas experimentais também foi incluída nas avaliações uma terceira área sob vegetação nativa de cerrado, adjacente à área do experimento 1 que constitui padrão de referência para as determinações dos parâmetros microbiológicos.

Em todas as áreas experimentais, o solo é amostrado nas profundidades de 0 a 5 e 5 a 20 cm, nas época seca (agosto) e chuvosa (após um acúmulo de 500 mm de chuva). Depois da coleta, o solo é transportado imediatamente para o laboratório. No experimento 1, as amostras de 0 a 5 cm, são coletadas com uma pá, por meio da abertura de uma minitrincheira na entrelinha, de onde são retiradas fatias de solo com 3 cm de espessura por 30 cm de largura, num total de 6 mini trincheiras por subparcela. Na profundidade 5 a 20 cm, as amostragens são feitas com um trado do tipo holandês, nos mesmos locais das amostragens de 0 a 5 cm. No experimento 2 e na área de cerrado nativo, as amostras são coletadas conforme descrito para a área 1, entretanto o número de subamostras é maior (30 e 20 subamostras, respectivamente).

O carbono da biomassa microbiana (biomassa-C) foi determinado pelo método clorofórmio fumigação e incubação (CFI) descrito por Jenkinson & Powlson, (1976) com as seguintes modificações: inicialmente, o teor de umidade das amostras de solo (20 g) foi elevado para 100% da capacidade de campo, sendo pré-incubadas por cinco dias; a seguir, metade das amostras foi fumigada a vácuo num dessecador com clorofórmio livre de etanol por um período de 48 horas; logo após a fumigação, as amostras fumigadas e as não-fumigadas foram novamente incubadas por dez dias em vasos de 500 ml, hermeticamente fechados, contendo um frasco com 10 ml de uma solução de KOH 0,3N em seu interior. Os teores de biomassa foram baseados na diferença de CO<sub>2</sub> evoluída das amostras fumigadas e não-fumigadas, utilizando-se

um fator de correção (Kc) de 0,45. A quantidade de CO<sub>2</sub> evoluída das amostras de solo não-fumigadas foi utilizada para estimar a taxa de respiração microbiana. Juntamente com os níveis de atividade das enzimas do solo β-glucosidase (ciclo do C) e arilsulfatase (ciclo do S); determinadas de acordo com Tabatabai, (1994), estes foram os três indicadores de atividade avaliados.

Até o presente momento, no experimento 1, nas duas épocas avaliadas, não houve diferenças significativas entre os tratamentos em relação aos teores de biomassa microbiana, nas profundidades 0 a 5 e 5 a 20 cm. Resultados semelhantes também foram observados no experimento 2, na estação seca. Entretanto, nesse experimento, na época chuvosa, os níveis de biomassa-C na profundidade 0 a 5 cm dos tratamentos milheto-PD e nabo forrageiro-PD foram 1,7 e 1,5 vezes maiores que os observados no PC (168,5 mg C kg<sup>-1</sup> solo).

Independentemente da época do ano e, considerando as duas profundidades de amostragem, os níveis de biomassa-C nas áreas dos experimentos 1 e 2 foram em média três e duas vezes, inferiores aos observados na área de cerrado nativo. Esses resultados demonstram que após a incorporação dos solos de cerrado ao processo agrícola, ocorre uma queda acentuada nos níveis de biomassa microbiana, ou seja da fração viva e mais ativa da matéria orgânica do solo.

Em relação à atividade da enzima β-glucosidase, na área sob plantio direto há dois anos (experimento 1), não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos na profundidade 0 a 5 cm, na época seca. Na época chuvosa, os tratamentos com culturas de cobertura (guandu e mucuna) sob PD apresentaram maiores níveis de atividade da β-glucosidase (em média 96 μg.p-nitrofenol.g<sup>-1</sup>.solo.h<sup>-1</sup>), do que os respectivos tratamentos sob PC (57 μg.p-nitrofenol.g<sup>-1</sup>.solo.h<sup>-1</sup>, em média). Na área sob plantio direto há seis anos (experimento 2), tanto na época seca como na chuvosa, os níveis de atividade da β-glucosidase nessa profundidade (0 a 5 cm) nos tratamentos com PD foram, em média, duas vezes maiores que aqueles observados no tratamento com plantio convencional (76 μg.p-nitrofenol.g<sup>-1</sup>.solo.h<sup>-1</sup>) e na área sob cerrado nativo (80 μg.p-nitrofenol.g<sup>-1</sup>.solo.h<sup>-1</sup>). Nos experimentos 1 e 2, na profundidade 5 a 20 cm não houve diferenças entre os tratamentos, independentemente da época do ano, porém, esses níveis foram, em média, o dobro dos determinados nessa mesma profundidade na área de cerrado nativo (26 μg.p-nitrofenol.g<sup>-1</sup>.solo.h<sup>-1</sup>). Independentemente da época avaliada, as diferenças entre as profundidades 0 a 5 cm e 5 a 20 cm foram mais acentuadas nos tratamentos há seis anos com plantio direto no experimento 2 (os níveis de atividade na profundidade 0 a 5 cm foram de 3,5 a 4,5 vezes superiores aos da profundidade 5 a 20 cm). Nos tratamentos com o plantio convencional dos experimentos 1 e 2, essas diferenças variaram de 0 a 2,0 vezes e na área sob vegetação nativa de cerrado, a atividade da β-glucosidase na profundidade 0 a 5 cm foi o triplo da profundidade 5 a 20 cm. Essa estratificação está relacionada ao maior acúmulo de substratos carbonados na superfície do solo, principalmente nas áreas sob plantio direto, o que estimularia a produção dessa enzima na profundidade 0 a 5 cm. A atividade da β-glucosidase não foi influenciada pela época do ano.

A atividade da enzima arilsulfatase na estação seca de 1998 foi avaliada apenas no experimento 1. Observou-se que independentemente da profundidade avaliada (0 a 5 cm ou 5 a 20 cm), a atividade dessa enzima foi a mesma entre os vários tratamentos (em média 26,4 μg.p-nitrofenol.g<sup>-1</sup>.solo.h<sup>-1</sup>), ou seja, não variou em função dos sistemas de manejo e do uso de plantas de cobertura. Na estação chuvosa, os tratamentos com plantio direto do experimento 1 apresentaram na profundidade 0 a 5 cm, níveis de atividade da arilsulfatase 1,6 vezes superiores aos dos

tratamentos com plantio convencional (em média, 51  $\mu\text{g.p-nitrofenol.g}^{-1}\text{.solo.h}^{-1}$ ). Da mesma forma, no experimento 2, nessa mesma profundidade, a atividade da arilsulfatase nos tratamentos com plantio direto (em média 62,4  $\mu\text{g p-nitrofenol g}^{-1}\text{ solo h}^{-1}$ ) foi o dobro da atividade determinada no tratamento com plantio convencional. A atividade dessa enzima na área de cerrado nativo não foi determinada em nenhuma das duas épocas avaliadas.

A taxa de evolução de  $\text{CO}_2$  determinada no experimento 1, na estação seca de 1998, não diferiu entre os tratamentos em nenhuma das duas profundidades avaliadas. Na estação chuvosa, a evolução de  $\text{CO}_2$  na profundidade 0 a 5 cm dos tratamentos com plantio direto (em média 314,5  $\text{mg C-CO}_2\text{ kg solo}^{-1}$ ) foi significativamente superior à dos tratamentos sob plantio convencional (em média, 189,6  $\text{mg C-CO}_2\text{ kg solo}^{-1}$ ), independentemente das plantas de cobertura. Na profundidade 5 a 20 cm, não houve diferenças entre os tratamentos. No experimento 2 (seis anos sob plantio direto), diferenças na taxa de evolução de  $\text{CO}_2$  na profundidade 0 a 5 cm, promovidas pelo tipo de preparo do solo, foram observadas nas duas épocas avaliadas, sendo que nas áreas sob PD as taxas de respiração foram em média 1,7 vezes superiores às das áreas sob PC.

Em todas as três áreas avaliadas (experimentos 1 e 2 e cerrado nativo), as taxas de respiração microbiana foram mais elevadas na profundidade 0 a 5 cm comparativamente à profundidade 5 a 20 cm (mesmo nos tratamentos com plantio convencional), evidenciando a maior atividade microbiana e maior acúmulo de C mineralizável nessa camada. Na profundidade 0 a 5 cm, a taxa de respiração determinada na época seca no cerrado nativo (285,0  $\text{mg C-CO}_2\text{ kg solo}^{-1}$ ) não diferiu em relação aos tratamentos do experimento 1. Quanto ao experimento 2, essa taxa foi similar à determinada no tratamento com plantio convencional (237,4  $\text{mg C-CO}_2\text{ kg solo}^{-1}$ ) e inferior à dos tratamentos com plantio direto (em média 410,6  $\text{mg C-CO}_2\text{ kg solo}^{-1}$ ). Na estação chuvosa, as taxas de respiração na profundidade 0 a 5 cm do cerrado nativo (319,3  $\text{mg C-CO}_2\text{ kg solo}^{-1}$ ) foram semelhantes às dos tratamentos com plantio direto nos experimentos 1 (314,5  $\text{mg C-CO}_2\text{ kg solo}^{-1}$ , em média) e 2 (307,0  $\text{mg C-CO}_2\text{ kg solo}^{-1}$ , em média). Na profundidade 5 a 20 cm, em todas as épocas avaliadas, as taxas de evolução de  $\text{CO}_2$  do cerrado nativo não diferiram em relação aos tratamentos testados nos experimentos 1 e 2.

Os teores de matéria orgânica do solo podem levar muitos anos para apresentar mudanças significativas, em função do sistema de manejo adotado. Com base nas avaliações iniciais desse estudo, é possível afirmar que os parâmetros microbiológicos foram eficientes para detectar mudanças que ocorreram no solo, em virtude do sistema de manejo e da sua incorporação a atividade agrícola. Por exemplo, no experimento 1, onde o plantio direto foi introduzido há apenas dois anos, embora ainda não seja possível, por meio dos teores de matéria orgânica do solo, diferenciar os sistemas de PD e PC, foi observado que entre os quatro parâmetros microbiológicos avaliados, a arilsulfatase e a taxa de respiração microbiana diferenciaram os dois sistemas na estação chuvosa.

Outro aspecto importante revelado nesse estudo refere-se ao impacto da atividade agrícola nas propriedades microbiológicas dos solos de cerrado, destacando-se a redução acentuada nos teores de biomassa microbiana (biomassa-C) observadas nas áreas dos experimentos 1 e 2, em relação ao solo sob vegetação nativa. As implicações agrônômicas a curto, médio e longo prazo, dessa redução, principalmente aquelas associadas à perda da matéria orgânica do solo e à ciclagem de nutrientes, serão objeto de pesquisas futuras no laboratório de Microbiologia do Solo da Embrapa Cerrados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- JENKINSON, D.S.; POWLSON, D.S. The effects of biocidal treatments on metabolism in soil. V. A method for measuring soil biomass. **Soil Biol. Biochem.**, Oxford, v.8, p.209-213, 1976.
- TABATABAI, M.A. Soil enzymes. In: WEAVER, R.W.; ANGLE, S.; BOTTOMLEY, P.S.; BEZDICEK, D.; SMITH, S.; TABATABAI, A.; WOLLUM, A. (ed.) **Methods of Soil Analysis. Part 2: Microbiological and Biochemical Properties**. Inc. Madison: Soil Science Society of America. 1994. p.778-833.



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Cerrados*

*Ministério da Agricultura e do Abastecimento*

BR 020, km 18, Rodovia Brasília/Fortaleza, Caixa Postal 08223

CEP 73301-970, Planaltina, DF

Telefone: (61) 389-1171

FAX: (61) 389-2953