



## Atributos microbiológicos do solo em sistemas integrados de produção agropecuária em plantio direto<sup>(1)</sup>

**Bruna Encides e Souza<sup>(2)</sup>; Francine Damian da Silva<sup>(3)</sup>; Leandro Pereira Pacheco<sup>(3)</sup>; Helder Barbosa Paulino<sup>(4)</sup>; Marco Aurélio Carbone Carneiro<sup>(5)</sup>; Edicarlos Damacena de Souza<sup>(3)</sup>**

<sup>(1)</sup>Trabalho executado com recursos da CAPES, CNPq e AGRISUS

<sup>(2)</sup>Estudante; Universidade Federal de Mato Grosso; Rondonópolis, Mato Grosso; [bruna\\_encide@hotmail.com](mailto:bruna_encide@hotmail.com)

<sup>(3)</sup>Professor; Universidade Federal de Mato Grosso; <sup>(4)</sup>Professor, Universidade Federal de Goiás; <sup>(5)</sup>Professor; Universidade Federal de Lavras.

**RESUMO:** Em sistemas integrados de produção agropecuária as excreções dos animais, na forma de esterco e de urina, influenciam a dinâmica do C e N microbiano no solo. O objetivo deste estudo foi o de avaliar os atributos microbiológicos do solo em sistemas integrados de produção agropecuária em plantio direto. O experimento iniciou-se no ano de 2009, com a implantação de um sistema integrado de produção agropecuária. Foram avaliadas diferentes intensidades de pastejo, quais sejam: de 25, 35, 45 cm de altura do pasto e uma área referencia sem pastejo. O C e N na biomassa microbiana foram influenciados pelas intensidades de pastejo. Ocorre um aumento nos teores de C e N na biomassa microbiana com o pastejo pelos animais. A respiração microbiana no solo não é afetada pelas intensidades de pastejo. O quociente microbiano esteve abaixo de 2%, independentemente da intensidade de pastejo adotada. O pastejo pelos animais promove melhorias nos atributos microbiológicos do solo.

**Termos de indexação:** Biomassa microbiana, Intensidade de pastejo, Cerrado.

### INTRODUÇÃO

Os sistemas integrados de produção agropecuária (SIPA) são caracterizados por serem planejados para explorar sinergismos e propriedades emergentes, frutos de interações nos compartimentos solo-planta-animal (Carvalho et al., 2010). Estes sistemas visam a produção de culturas agrícolas e/ou florestais e a produção animal na mesma área.

Os SIPAs, no Brasil, podem ser associados às áreas em plantio direto, sendo a grande novidade da ciência brasileira para o mundo. Nesse sentido, a sustentabilidade do SIPA depende do adequado manejo e equilíbrio do componente solo-planta-animal (Carvalho et al., 2010).

Os SIPAs causam mudanças nos atributos químicos, físicos, biológicos e na matéria orgânica do solo (Anghinoni et al., 2011). Certas modificações podem determinar novas condições de pastagem e culturas de grãos.

A biomassa microbiana e a respiração basal podem ser estimuladas pelas maiores intensidades de pastejo e pelo aumento dos dejetos animais (esterco e urina) e pelo incremento da biomassa radicular (Souza et al., 2010). Já a utilização do pastejo moderado permite aumento na agregação das partículas no solo, melhorando a aeração do solo e, conseqüentemente, aumentando também a biomassa microbiana.

As áreas com maior intensidade de pastejo promovem grandes pressões de compactação em virtude da maior carga animal e a compactação determina, de certa maneira, a relação microbiológica do solo.

Além desse efeito direto com a presença de animal, as estratégias para o crescimento das plantas também podem determinar alterações, assim interferir nos atributos microbianos do solo. O pastejo intensivo durante muitos anos pode reduzir a biomassa microbiana do solo devido à redução da matéria orgânica.

Desta forma, objetivou-se avaliar os atributos microbiológicos do solo em sistemas integrados de produção agropecuária em plantio direto submetido a intensidades de pastejo.

### MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em área experimental da Universidade Federal de Goiás, Campus Jataí. O solo estudado foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico, de revelo ondulado e a 800 m de altitude. O clima é tropical chuvoso do tipo Aw, de acordo com a classificação de Kooppen, apresenta duas estações bem definidas, a estação chuvosa e a seca. A área onde foi realizado o experimento conduzia-se por dez anos com pastejo de *Brachiaria decumbens*. Esta



área não recebia correção do solo e adubação e era pastejada por animais sob alta intensidade de pastejo. A pastagem apresentava sinais de degradação do pasto com redução de produção vegetal e plantas invasoras.

O experimento iniciou-se no ano de 2009, com a realização de calagem com aplicação de 2,5 Mg ha<sup>-1</sup> calcário dolomítico com PRNT de 80%, com o objetivo de elevar a saturação por bases a 60%. O calcário foi incorporado ao solo com uma aração e duas gradagens. Anualmente, desde 2009, a cultura da soja (cultivar Anta RR) com ciclo precoce foi semeada com a aplicação de 350 Kg ha<sup>-1</sup> de adubo formulado NPK 02-18-18, em espaçamento de 45 cm e população aproximada de 340.000 de plantas por ha. Os tratamentos culturais realizados foram os recomendados para a cultura. Geralmente, a colheita ocorre no início do mês de fevereiro de cada ano, posteriormente sendo semeado, em linha, *Brachiaria ruziziensis* (20 Kg ha<sup>-1</sup> – VC 65%). Após 45 dias foi realizada a aplicação de 150 Kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio na forma de ureia. A cultura foi conduzida até o início da próxima estação, sendo ela chuvosa, assim, ocorreu a dessecação da gramínea com a aplicação de glifosato Roundup de 4,0 L p.c por ha.

Após a colheita da soja em fevereiro de 2010, foi iniciado o experimento com aproximadamente 22 hectares. A área foi dividida em nove piquetes (parcelas experimentais) cujo tamanho é de 2,0 hectares com estabelecimento da pastagem de *Brachiaria ruziziensis*, sem adubação e tratamentos culturais. Os tratamentos constaram de diferentes alturas de manejo da pastagem (25, 35 e 45 cm), ou seja, alta, moderada e baixa intensidade de pastejo, além de uma área sem pastejo. Já na entrada dos animais a altura do pastejo nos diferentes tratamentos foi semelhante, sendo acompanhados a cada 14 dias com bastão graduado.

Para o desenvolvimento do presente trabalho foram coletadas amostras no mês de outubro de 2011, após início do período chuvoso e saída dos animais, com dois anos de introdução do SIPA. Foram abertas para a coleta do solo trincheiras de 40 cm x 40 cm x 60 cm de profundidade na camada de 0 – 10 cm. O solo foi colocado em sacos plásticos, acondicionada em caixa térmica e levados ao laboratório, onde prontamente foram realizadas as análises.

O carbono e nitrogênio da biomassa microbiana foram obtidos via método da fumigação – extração (Vance et al., 1987). Os teores de N-BM foram determinados segundo Brookes (1995). A respiração basal do solo (RBS) foi determinada após a incubação do solo por 24h no escuro, via evolução do CO<sub>2</sub> e titulação com

HCl (Alef & Nanninpiéri, 1995). O quociente metabólico ( $q_{CO_2}$ ) foi determinado a partir de metodologia proposta por Anderson & Domsh (1993). O quociente microbiano ( $q_{MIC}$ ) foi determinado segundo metodologia proposta por Brookes (1995).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e, quando significativos, aplicou-se o teste de Tukey à 5%, utilizando o programa estatístico SISVAR versão 5.3.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Carbono (C-BM) e o Nitrogênio (N-BM) microbiano, o quociente metabólico ( $q_{CO_2}$ ) e o quociente microbiano ( $q_{MIC}$ ) foram influenciados pelas intensidades de pastejo (Tabela 1). Já a respiração basal não foi influenciada pelas intensidades de pastejo.

Quando ocorreu o pastejo pelos animais o C-BM e o N-BM sofreram um aumento significativo, em relação à área sem pastejo, independente da intensidade de pastejo (Tabela 1), demonstrando que o animal apresenta um efeito positivo em estimular a fração viva da matéria orgânica do solo. Além disso, verifica-se que tanto o C-BM como o N-BM apresentam-se como bons indicadores da qualidade do manejo do solo, conforme observado por outros autores (Souza et al., 2014).

A respiração basal (C-CO<sub>2</sub>) foi semelhante entre os tratamentos, em que o tanto a entrada dos animais como a intensidade com que eles pastejam a gramínea não influenciaram esse atributo (Tabela 1). Já o  $q_{CO_2}$  foi influenciado pelas intensidades de pastejo (Tabela 1). Os maiores valores de  $q_{CO_2}$  foram observados na altura de manejo do pasto de 45 e 25 cm. Por outro lado os menores valores deste atributo foram observados na intensidade moderada de pastejo (35 cm de altura do pasto) e na área sem pastejo (Tabela 1). O  $q_{CO_2}$  representa a capacidade da população microbiana de utilizar o C e compostos orgânicos para sua manutenção, e pode ser um bom indicador de condições de estresse (Carneiro et al., 2008; Pragana et al., 2012). Menores valores indicam um maior equilíbrio da população de microrganismos, demonstrando maior estabilidade da biomassa microbiana na área com intensidade moderada de pastejo.

As intensidades de pastejo também influenciaram o  $q_{MIC}$  (Tabela 1), em que esse atributo variou de 1,1 a 1,6%, para a área sem pastejo e as intensidades alta e baixa de pastejo. A biomassa microbiana é a fração viva da matéria



orgânica do solo, ou seja, a fração imobilizada na biomassa (Pragana et al., 2012; Anderson & Domsch, 1993) e pode variar de 2 a 5% do COT (Gama-Rodrigues et al., 2008). Entretanto, no presente estudo esta proporção esteve abaixo desse valor, indicando que essa proporção pode ser inferior à 2%, conforme obtido em outros estudos (Carneiro et al., 2013; Souza et al., 2014).

A biomassa microbiana demonstrou ser um bom indicador das alterações causadas pelo manejo. Ainda, funciona como importante reservatório de vários nutrientes das plantas (Grisi & Gray, 1986). Assim, o manejo do solo pode determinar maiores alterações na biomassa microbiana e que não são observadas no curto prazo na matéria orgânica total.

## CONCLUSÕES

1. Os teores de C e N microbiano variam de acordo com a intensidade de pastejo e não há efeito negativo da inserção do animal no sistema quando sob intensidades moderadas de pastejo.

2. A respiração basal não se mostrou como um bom indicador da qualidade do manejo do solo.

## REFERÊNCIAS

ALEF, K. & NANNIPIERI, P. *Methods in applied soil microbiology and biochemistry*. London, Academic Press, 1995. 576p.

ANGHINONI, I.; CARVALHO, P.C.F.; MORAES, A.; et al. Benefícios da integração lavoura pecuária sobre a fertilidade do solo em sistema plantio direto (no prelo). Fertilidade do solo em plantio direto. Ponta Grossa: EUPG, p. 1-31, 2011.

ANDERSON, J. P. E. & DOMSCH, K.H. The metabolic quotient (qCO<sub>2</sub>) as a specific activity parameter to assess the effects of environmental conditions, such as pH, on the microbial biomass of forest soils. *Soil Biol. Biochem.*, 25:393-395, 1993.

BROOKES, P. C. The use of microbial parameters in monitoring soil pollution by heavy metals. *Biology and Fertility of soils*, v.19, n.4, p.269-279, 1995.

CARNEIRO, M.A.; CARNEIRO, C.; SIQUEIRA, J.O.; et al. Carbono orgânico, nitrogênio total, biomassa e

atividade microbiana do solo em duas cronossequências de reabilitação após a mineração de bauxita. *R. Bras. Ci. Solo*, 32:621-632, 2008.

CARNEIRO, M. A. C. ; SOUZA, E. D. ; PAULINO, H. B.; et al. Atributos indicadores de qualidade em solos do cerrado no entorno do parque nacional das Emas Goiás. *Bioscience Journal (Online)*, v. 29, p. 1857-1868, 2013.

CARVALHO, P. C. F.; ANGHINONI, I., MORAES, A. et al., Managing grazing animals to achieve nutrient cycling and soil improvement in no-till integrated systems. *Nutrient cycling in Agroecosystems*, v. 88, p. 259-273, 2010.

GAMA- RODRIGUES, E. F. & GAMA-RODRIGUES, A. C. Biomassa microbiana e ciclagem de nutrientes. In: SANTOS, G. A.; SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P. & CAMARGO, F. A. O., eds. *Fundamentos da matéria orgânica do solo ecossistemas tropicais e subtropicais*. 2.ed. Porto Alegre, Metrópole, 2008. p.159-170.

GRISI, B. M. & GRAY, T. R. G. Comparação dos métodos de fumigação, taxa de respiração em resposta à adição de glicose e conteúdo de ATP para a estimar a biomassa microbiana do solo. *R. Bras. Ci. Solo*, 10:109-115, 1986.

PRAGANA, R. B.; RIBEIRO, M. R.; NÓBREGA, J. C. A.; et al. Qualidade física de Latossolos Amarelos sob plantio direto na região do cerrado piauiense. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 36, p. 1591-1600, 2012.

SOUZA, E. D. ; COSTA, S.E.V.G.de A. ; ANGHINONI, I. ; et al. Biomassa microbiana do solo em sistema de integração lavoura-pecuária em plantio direto, submetido a intensidades de pastejo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 34, p. 79-88, 2010.

SOUZA, E. D.; COSTA, S.E.V.G.A. ; ANGHINONI, I.; et al. Soil quality indicators in a Rhodic Paleudult under long term tillage systems. *Soil & Tillage Research*, v. 139, p. 28-36, 2014.

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

**Tabela 1.** Carbono (C-BM), nitrogênio (N-BM), respiração basal (C-CO<sub>2</sub>), quociente metabólico (qCO<sub>2</sub>) e quociente microbiano (C-BM/COT) do solo, na camada de 0-10 cm, em sistemas integrados de produção agropecuária em plantio direto submetido a intensidades de pastejo

Intensidades de pastejo	C-BM	N-BM	C-CO <sub>2</sub>	qCO <sub>2</sub>	C-BM/COT
	-----µg g <sup>-1</sup> solo-----		mg CO <sub>2</sub> g h <sup>-1</sup>	(mg CO <sub>2</sub> g h <sup>-1</sup> / µg C g solo <sup>-1</sup> ) x 10 <sup>-3</sup>	%
P-25	818 a	4,0 a	19,8 a	41,5 ab	1,6 a
P-35	781 ab	3,7 a	20,1 a	39,1 b	1,4 b
P-45	876 a	3,7 a	18,7 a	46,7 a	1,6 a
Sem pastejo	671 b	2,5 b	19,3 a	34,9 b	1,1 c

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. P-25, P35 e P-45 representam as alturas de manejo do pastejo a 25, 35 e 45 cm de altura.