

BIOMASSA MICROBIANA DO SOLO APÓS IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA EM PASTO DEGRADADO

SOIL MICROBIAL BIOMASS IN INTEGRATED CROP-LIVESTOCK SYSTEMS AFTER INTRODUCTION IN DEGRADED PASTURE

SANTOS, J. L. S.¹; COSTA, A. R.¹; BARBOSA, M. C.¹; JUNQUEIRA, S.G.¹; SILVA, R.C.¹; MADARI, B. E.², FERNANDES, E.P.¹ & MACHADO, P. L. O. A.²

¹ Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO

² Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás-GO
email: agroize@gmail.com

Resumo

O sistema integração lavoura-pecuária se bem manejado permite condições que proporcionam o melhor desenvolvimento da biomassa microbiana do solo (BMS), condicionando melhor qualidade deste. O objetivo desse estudo foi avaliar a biomassa microbiana do solo em sistema integração lavoura-pecuária depois de implantado em pasto degradado em duas épocas do ano. O estudo foi realizado em condições de campo, na área experimental da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, considerando a camada de 0-10 cm do solo. Foram avaliados no período seco e período úmido, três áreas com integração lavoura-pecuária e uma área de floresta que inicialmente continham pastagens degradadas de tanzânia. Coletou-se solo na profundidade de 0-10 cm e realizou-se análise BMS pelo método de fumigação-extração determinando-se a respiração basal, o C e N da BMS e o quociente microbiano. Os resultados foram submetidos à comparação de médias pelo teste de Tukey a 5%. A floresta, como um ambiente em equilíbrio apresentou as melhores condições para o desenvolvimento da BMS tanto na época seca como na época úmida em comparação com a lavoura recém estabelecida em pastagem degradada. A umidade do solo constitui fator limitante ao desenvolvimento da BMS.

Abstract

Integrated crop-livestock systems, when appropriately managed, provide favourable conditions for soil microbial biomass (SMB), conditioning better soil quality. The purpose of this study was to evaluate the soil microbial biomass under integrated crop-livestock (ICL) management established in degraded pasture and compare with natural forest. This study was conducted under field conditions, in an Haplic Ferralsol, in the experimental area of Embrapa Rice and Beans, Santo Antônio de Goiás, GO, Brazil. Samples were collected in two seasons, October of 2007 (dry period) and March of 2008 (wet period), considering three area with ICL and a forest area. The samples were collected at 0-10 cm depth. The variables studied were soil basal respiration, microbial carbon, microbial nitrogen and microbial quotient. Results were submitted to ANOVA and Tukey's test at 5% significance level. The forest, as an environment in balance, presented the best conditions for the development of SMB, in the dry period and in the wet period in comparison with the area of ICL recently established in degraded pasture. The soil moisture is limiting factor for the development of SMB. Soil microbial biomass nitrogen (SMB-N) was a good indicator of N management in soil.

Introdução

A biomassa microbiana do solo (BMS) é definida como a parte da matéria orgânica do solo, incluindo bactérias, actinomicetos, fungos, protozoários, algas e microfauna, excluindo-se raízes de plantas e animais do solo maiores do que $5 \times 10^3 \mu\text{m}^3$ (Jenkinson & Ladd, 1981). Dentre as características biológicas do solo a biomassa microbiana exerce importante papel, pois atua principalmente na decomposição e na ciclagem dos nutrientes e, por isso, é considerada um excelente indicador biológico da qualidade do solo (Doran & Linn 1994).

A integração lavoura-pecuária (ILP) é uma alternativa de produção que, se bem manejada, pode melhorar a qualidade do solo (Silva et al., 2007). A ILP, associada ao plantio direto, pode proporcionar melhores condições ao desenvolvimento da BMS por permitir constantes adições de matéria orgânica através da cobertura morta de pastagem e culturas anuais, e dos resíduos dos animais que pastejam na área. Os efeitos adicionais desse sistema nas diferentes épocas do Cerrado merecem ainda destaque, devido à presença de condições

distintas entre as épocas de chuva e de seca no Cerrado. Dessa forma, o objetivo desse estudo foi avaliar a biomassa microbiana do solo em sistema integração lavoura-pecuária depois de implantado em pasto degradado em duas épocas do ano.

Material e Métodos

O estudo foi realizado, em condições de campo, na área experimental da Embrapa Arroz e Feijão localizada na Fazenda Capivara, no município de Santo Antônio de Goiás – GO. O solo do local era um Latossolo Vermelho. Foram consideradas três áreas com integração lavoura-pecuária e uma área de mata nativa. Inicialmente, as áreas continham pastagens degradadas de capim Tanzânia (*Panicum* sp.), com sete anos de implantação. Posteriormente, em outubro de 2006, após correção do solo implantou-se em duas áreas, sorgo (*Sorghum bicolor*) com pastagem de braquiária (*Brachiaria decumbens*). Na terceira área foi cultivado milho (*Zea mays* L.) com pastagem de braquiária. Após a colheita do sorgo e do milho, a braquiária formada foi destinada ao pastejo. Em dezembro de 2007, foi cultivado nas mesmas áreas milho com pastagem de braquiária no sistema plantio direto. Após a colheita do milho, a braquiária formada foi utilizada como pastejo. As áreas avaliadas continham aproximadamente 0,5 ha cada uma.

As cultivares plantadas no ano de 2006 foram: a BRS-610 para o sorgo e a Pioneer 30F90 para o milho. No ano de 2007 foi plantada a cultivar Emgopa 501. Nos dois anos de cultivo foram utilizados 400 kg ha⁻¹ da fórmula 05-25-15 no plantio e 250 kg ha⁻¹ de 20-00-20 na cobertura da cultura após um mês do plantio. Quando da aplicação de calcário, foram utilizadas 3 Mg ha⁻¹.

Foram realizadas duas coletas de solo para posterior análise da biomassa microbiana do solo. A primeira coleta foi feita em outubro de 2007, no final do período seco. A segunda coleta foi realizada no período chuvoso, em março de 2008, em pleno florescimento do milho. Em cada área foram consideradas três linhas imaginárias, paralelas, que acompanhavam a declividade da área. Em cada linha foram coletadas seis amostras simples, na profundidade de 0 a 10 cm, formando uma amostra composta. Estas amostras foram encaminhadas para câmara fria a 4°C, para posterior análise da biomassa microbiana do solo pelo método de fumigação-extração onde se determinou a respiração basal, o C da biomassa microbiana (BMS-C) o N da biomassa microbiana do solo (BMS-N) e o quociente microbiano (qCO₂) (Brookes et al., 1985; Vance et al., 1987). Os resultados foram submetidos à comparação de médias usando o teste de Tukey a 5% onde comparou as áreas estudadas e as épocas de coleta, utilizando o programa estatístico SAS.

Resultados e Discussão

Quanto ao período seco as áreas apresentaram diferenças com relação a respiração basal e o BMS-N com valores menores na área de floresta quando em relação às áreas de ILP (Tabela 1). A floresta, com maior diversidade de vegetais é um ambiente em equilíbrio, proporcionou melhor conservação da umidade e menor estresse sobre a BMS. A área com milho nesse período apresentou-se intermediária entre a área de floresta e as áreas de sorgo. Isso pode ter ocorrido por efeito geográfico, ou seja, pela proximidade da área com milho à floresta, comparada com as áreas sob sorgo. A localização das áreas estudadas eram cada vez mais distante da floresta no seguinte ordem: Milho < Sorgo2 < Sorgo 1.

Tabela 1. Respiração basal, quociente metabólico, carbono e nitrogênio da biomassa microbiana do solo conforme as áreas analisadas no final do período seco (outubro de 2007).

ÁREAS	RESP. mg C-CO ₂ kg ⁻¹ solo	qCO ₂ mg C-CO ₂ g ⁻¹ /Cmic h ⁻¹	BMS-C mg C kg ⁻¹ solo	BMS-N mg N Kg ⁻¹ solo
Sorgo 1	8,83 a	5,46 a	411,27 a	42,87 b
Sorgo 2	8,50 a	6,20 a	375,70 a	52,03 ab
Milho	5,83 ab	5,67 a	411,27 a	46,33 ab
Floresta	3,67 b	1,50 a	562,87 a	74,73 a
F	7,40*	2,55ns	2,19ns	3,36
CV%	23,08	49,75	27,3	25,07

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% probabilidade; ns: não significativo a 5% probabilidade, *: significativo a 5% de probabilidade, **: significativo a 1% de probabilidade, sem asterisco: significativo a 10 % de probabilidade.

Na época úmida, ocorreram diferenças significativas apenas para o BMS-C (Tabela 2). A área de floresta apresentou maior valor em relação às áreas com ILP. A floresta possibilitou maior teor de carbono incorporado nas células microbianas em relação às áreas com agricultura.

Tabela 2. Respiração basal, quociente metabólico, carbono e nitrogênio da biomassa microbiana do solo conforme as áreas analisadas em pleno período chuvoso, na época de florescimento do milho (março de 2008).

ÁREAS	RESP.	qCO ₂	BMS-C	BMS-N
	mg C-CO ₂ kg ⁻¹ solo	mg C-CO ₂ g ⁻¹ /Cmic h ⁻¹	mg C kg ⁻¹ solo	mg N Kg ⁻¹ solo
Sorgo 1	3.17 a	1.57 a	402.00 b	101.00 a
Sorgo 2	2.93 a	1.50 a	412.17 ab	89.27 a
Milho	2.83 a	1.27 a	464.80 ab	89.70 a
Floresta	2.33 a	0.90 a	552.27 a	106.03 a
F	1.19ns	3.79ns	4.71*	0.76ns
CV%	19.79	20.46	11.97	17.21

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% probabilidade; ns: não significativo a 5% probabilidade, *: significativo a 5% de probabilidade, **: significativo a 1% de probabilidade, sem asterisco: significativo a 10 % de probabilidade.

Considerando as épocas de coleta (Tabela 3, 4, 5 e 6) as condições de umidade do solo propiciaram diferentes valores de respiração basal em consequência do maior estresse sofrido pela BMS em ambiente com baixa umidade. Com relação ao BMS-N (Tabela 3, 4, 5 e 6), no período úmido, esse parâmetro demonstrou valores maiores comparado ao período seco. Isso pode ser resultado da incorporação do N pela biomassa microbiana que aconteceu no plantio e na adubação de cobertura do milho, e que antecedeu à segunda coleta. O N foi armazenado pela BMS e posteriormente pode ser disponibilizado para as plantas como uma fonte desse elemento. Para o qCO₂ ocorreram diferenças entre épocas para as áreas onde foram realizados cultivo de sorgo. Com relação à BMS-C não se observou diferenças com relação às épocas (Tabela 3, 4, 5 e 6).

Tabela 3. Respiração basal, quociente metabólico, carbono e nitrogênio da biomassa microbiana do solo de acordo com a época de coleta de solo, seca e úmida (chuvosa), na primeira área com sorgo (Sorgo 1).

ÉPOCAS	RESP.	qCO ₂	BMS-C	BMS-N
	mg C-CO ₂ kg ⁻¹ solo	mg C-CO ₂ g ⁻¹ /Cmic h ⁻¹	mg C kg ⁻¹ solo	mg N Kg ⁻¹ solo
SECO	8.83 a	5.47 a	411.27 a	42.87 b
UMIDO	3.17 b	1.57 b	402.00 a	101.00 a
F	38.43*	10.95*	0.05 ns	105.35**
CV%	18.66	41.04	12.57	9.64

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% probabilidade; ns: não significativo a 5% probabilidade, *: significativo a 5% de probabilidade, **: significativo a 1% de probabilidade, sem asterisco: significativo a 10 % de probabilidade.

Tabela 4. Respiração basal, quociente metabólico, carbono e nitrogênio da biomassa microbiana do solo de acordo com a época de coleta de solo, seca e úmida (chuvosa), na segunda área com sorgo (Sorgo 2).

ÉPOCAS	RESP.	qCO ₂	BMS-C	BMS-N
	mg C-CO ₂ kg ⁻¹ solo	mg C-CO ₂ g ⁻¹ /Cmic h ⁻¹	mg C kg ⁻¹ solo	mg N Kg ⁻¹ solo
SECO	8.50 a	6.20 a	375.70 a	52.03 b
UMIDO	2.93 b	1.50 b	412.17 a	89.27 a
F	13.70*	15.30*	0.24 ns	9.70*
CV%	32.22	38.22	23.22	20.73

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% probabilidade; ns: não significativo a 5% probabilidade, *: significativo a 5% de probabilidade, **: significativo a 1% de probabilidade, sem asterisco: significativo a 10 % de probabilidade.

Tabela 5. Respiração basal, quociente metabólico, carbono e nitrogênio da biomassa microbiana do solo de acordo com a época de coleta de solo, seca e úmida (chuvosa), na área com milho (Milho).

ÉPOCAS	RESP. mg C-CO ₂ kg ⁻¹ solo	qCO ₂ mg C-CO ₂ g ⁻¹ /Cmic h ⁻¹	BMS-C mg C kg ⁻¹ solo	BMS-N mg N Kg ⁻¹ solo
SECO	5.83 a	5.67 a	338.4 a	46.33 b
UMIDO	2.83 b	1.27 a	464.8 a	89.70 a
F	28.22*	4.25 ns	1.48 ns	13.08 *
CV%	15.96	75.38	31.65	21.59

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% probabilidade; ns: não significativo a 5% probabilidade, *: significativo a 5% de probabilidade, **: significativo a 1% de probabilidade, sem asterisco: significativo a 10 % de probabilidade.

Tabela 6. Respiração basal, quociente metabólico, carbono e nitrogênio da biomassa microbiana do solo de acordo com a época de coleta de solo, seca e úmida (chuvosa), para a área de floresta.

ÉPOCAS	RESP. mg C-CO ₂ kg ⁻¹ solo	qCO ₂ mg C-CO ₂ g ⁻¹ /Cmic h ⁻¹	BMS-C mg C kg ⁻¹ solo	BMS-N mg N Kg ⁻¹ solo
SECO	3.67 a	1.50 a	562.87 a	74.73 a
UMIDO	2.33 b	0.90 a	552.27 a	106.03 a
F	9.09*	13.50*	0.03ns	3.34ns
CV%	18.05	16.67	13.23	23.21

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% probabilidade; ns: não significativo a 5% probabilidade, *: significativo a 5% de probabilidade, **: significativo a 1% de probabilidade, sem asterisco: significativo a 10 % de probabilidade.

Conclusões

A floresta, como um ambiente em equilíbrio, apresentou as melhores condições para o desenvolvimento da BMS tanto na época seca como na época úmida em comparação com a área de ILP recém estabelecida em pastagem degradada. A umidade do solo constitui o fator mais limitante ao desenvolvimento da BMS. A BMS é um excelente indicador das mudanças no teor de N mineral do solo causadas pelo manejo.

Referências

BROOKES, P.C.; LANDMAN, A.; PRUDEN, G. & JENKINSON, D.S. Chloroform fumigation and the release of soil nitrogen: a rapid extraction method to measure microbial biomass nitrogen in soil. **Soil Biology and Biochemistry**, v.17, p. 837-842, 1985.

DORAN, J. W. & D. M. LINN. Microbial ecology of conservation management systems. In: J. L. Hatfield & B. A. Stewart (Ed.). **Soil Biology: Effects on soil quality. Advanced Soil Science**, p 3-21, 1994.

JENKINSON, D.S. & LADD, J.N. Microbial biomass in soil: measurement and turnover. In: PAUL, E.A. & LADD, J.N., eds., **Soil Biology and Biochemistry**, v.5, p. 415-471, 1981.

SILVA, V. L.; NICOLOSO, R. S.; LOBATO, T.; LANZANOVA, M. E.; GIRARDELLO, V. BRAGAGNOLO, J.; DIECKOW, J. Qualidade do solo em áreas de integração lavoura-pecuária. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 31. 2007, Gramado. **Anais...** Gramado: SBCS, 2007. 1 CD-ROM.

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