



BIOMASSA MICROBIANA DO SOLO EM SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA COM ADUBAÇÃO NITROGENADA.

Amanda Carolina Pereira Gil¹, Breyner Gustavo Pavão Bertagnoli², Andréa Scaramal Menoncin³, Arnaldo Colozzi Filho⁴, Laíse da Silveira Pontes⁴.

RESUMO: Os sistemas integrados de produção agropecuária (SIPA) são alternativas viáveis para a recuperação e manutenção da qualidade do solo. Este trabalho teve como objetivo avaliar o carbono da biomassa microbiana (CBM), respiração microbiana do solo (RMS) e quociente metabólico (qCO_2) do solo. Tais atributos microbiológicos foram analisados em dois SIPA, isto é, integração lavoura-pecuária (ILP) e integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), com duas doses de nitrogênio (90 e 180 kg ha⁻¹, N90 e N180, respectivamente). O N foi aplicado em cobertura, durante o inverno, na fase com pastagem anual. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, totalizando quatro tratamentos, com três repetições. Dentre os atributos microbiológicos avaliados, apenas o CBM apresentou diferença significativa, sendo o menor valor observado no tratamento ILPF N90 (162,03 µg de C g⁻¹) e o maior no tratamento ILP N90 (282,97 µg de C g⁻¹). O CBM apresentou diferença significativa entre os tratamentos ILPF N90 e N180. O sistema ILP incrementa o CBM e a aplicação de N no sistema ILPF favorece a biomassa microbiana. Contudo, tais fatores não afetaram a RMS e qCO_2 .

PALAVRAS-CHAVE: carbono microbiano, quociente metabólico, biomassa microbiana do solo.

INTRODUÇÃO

Os sistemas integrados de produção agropecuária (SIPA) integram árvores, pastagem, ruminantes e culturas agrícolas diversas, sob condições edafoclimáticas, em um dado local, e, com um manejo planejado de suas atividades, promovem a produtividade e a sustentabilidade social, econômica e ambiental (Carvalho et al., 2014).

A biomassa microbiana do solo (BMS) é responsável pela transformação da matéria orgânica, pela ciclagem de nutrientes e pelo fluxo de energia no solo (Moreira; Siqueira, 2006).

¹Mestranda em Agricultura Conservacionista, Instituto Agrônomo do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil. amandapgil9@gmail.com

²Doutorando, Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Biológicas, Londrina, Paraná, Brasil.

³Pós-doutoranda, Bolsista do Projeto IBITIBA /PRN, Londrina, Paraná, Brasil.

⁴Pesquisadores, Instituto Agrônomo do Paraná, Londrina e Ponta Grossa, Paraná, Brasil.

O carbono da biomassa microbiana (CBM) é a quantidade de carbono que a biomassa microbiana do solo imobiliza em suas células. Por meio de sua avaliação é possível realizar comparações entre solos e mudanças de manejo, avaliando possíveis impactos ambientais (Insam, 2001). A respiração microbiana do solo (RMS) representa a atividade microbiológica do solo, podendo ser medida pela quantificação de CO₂ liberado via degradação da matéria orgânica, resultante da atividade dos microrganismos (Gama-Rodrigues, 1999). O quociente microbiano ($q\text{CO}_2$) indica a matéria orgânica ativa e sujeita a transformações, demonstrando a eficiência da biomassa microbiana em utilizar o carbono disponível para biossíntese (Saviozzi et al., 2002).

Como os indicadores microbiológicos são dinâmicos e sensíveis às alterações no solo, a microbiota atua como bioindicadora da qualidade do mesmo. Portanto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o CBM, RMS e $q\text{CO}_2$ do solo, em ILP e ILPF (12 anos após a implantação dos sistemas), com aplicação de duas doses de nitrogênio (90 e 180 kg/ha) durante a fase pastagem dos sistemas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Estação Experimental Fazenda Modelo/IAPAR, em Ponta Grossa, Paraná (25°07'22" S; 50°03'01" W; e altitude de 953m). A área experimental é de aproximadamente 13,7ha, sendo 6,09 ha arborizados. Tais áreas são contíguas, contendo uma associação de solos classificados como Cambissolo Háptico Distrófico típico e Latossolo Vermelho Distrófico típico, textura arenosa, com relevo entre 4 e 9% de declividade.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com dois sistemas, ILP e ILPF e com duas doses de N (90 e 180 kg N ha⁻¹), aplicada sem cobertura na forma de ureia. Durante o inverno, a área é pastejada por bovinos de corte, e, durante o verão, intercala-se milho e soja, sempre utilizando o sistema plantio direto. No total são quatro tratamentos, com três repetições (12 parcelas de 0,99±0,231 ha cada).

As amostras de solo foram coletadas em março de 2018, na profundidade de 0,00-0,20 m com o auxílio de uma pá, sendo cinco amostras aleatórias por unidade experimental, totalizando 60 amostras compostas.

Os atributos microbiológicos avaliados foram: CBM, RMS e $q\text{CO}_2$ do solo. O CBM foi determinado segundo o método proposto por Vance et al. (1987) de fumigação-extração. A RMS foi determinada a partir da liberação de CO₂ das amostras não fumigadas, pela adaptação do método da fumigação incubação, proposto por Jenkinson e Powlson (1976). O $q\text{CO}_2$ foi determinado conforme Anderson e Domsch (1990), sendo esse atributo obtido a partir da



relação RMS/CBM.

As análises químicas do solo foram realizadas conforme os procedimentos descritos pelo Manual de Análise Química e Controle de Qualidade (Pavan et al., 1992), sendo os resultados apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização química do solo, na profundidade de 0-20 cm, em integração lavoura pecuária floresta (ILP), integração lavoura pecuária floresta (ILPF) e duas doses de N (90 e 180 kg/ha⁻¹) respectivamente.

Sistema	PH	P	K	Ca ²	Mg ²	Al+	H+Al	SB	T	V	SAI
		mg dm ³		cmolc/dm ³ solo ⁻¹						%	
ILP N80	5,16	49,80	0,26	3,17	1,37	0,03	4,67	4,80	9,47	51,36	0,74
ILP N190	5,20	53,40	0,21	3,22	1,39	0,06	4,66	4,82	9,48	51,59	1,45
ILPF N80	5,09	51,90	0,18	2,47	0,97	0,02	3,96	3,61	7,58	47,74	0,59
ILPF N190	4,99	58,60	0,16	2,59	0,97	0,07	3,92	3,72	7,64	47,88	2,78

pH em CaCl₂; SB= soma de bases; T= capacidade de troca de cátions; V= saturação por bases; SAI= saturação por alumínio. P-K (MEHLICH I); Ca-Mg-Al (KClmol L⁻¹); pH (CaCl₂ 0,01M).

Foi realizada a análise de variância (ANOVA) utilizando o *General Linear Models* (GLM) com o fator fixo tratamento (graus de liberdade, GL = 3) e bloco como aleatório (GL = 2). Quando o tratamento foi significativo utilizou-se o teste Tukey a 95% de confiança. Os dados de qCO₂ do solo foram transformados em Box-Cox e o da RMS em log.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos para a RMS e o qCO₂ (Tabela 2). Em relação ao CBM, maiores valores foram observados no sistema de ILP. Sabe-se que na área a pleno sol as plantas estão metabolicamente mais ativas, o que permite haver maior quantidade e desenvolvimento de raízes (MASCHERONI, 2015). Alterações morfológicas e fisiológicas podem ter ocorrido com as plantas submetidas ao sombreamento, com o intuito de otimizar a captura da radiação fotossintética, apresentando, por exemplo, um sistema radicular menos desenvolvido e, conseqüentemente, reduzindo a atividade microbiana (MASCHERONI, 2015). Diferenças entre doses de N para CBM ocorreram apenas no ILPF, com um incremento na maior dose (Tabela 2).

¹Mestranda em Agricultura Conservacionista, Instituto Agrônomo do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil. amandapgil9@gmail.com

²Doutorando, Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Biológicas, Londrina, Paraná, Brasil.

³Pós-doutoranda, Bolsista do Projeto IBITIBA /PRN, Londrina, Paraná, Brasil.

⁴Pesquisadores, Instituto Agrônomo do Paraná, Londrina e Ponta Grossa, Paraná, Brasil.

Tabela 2. Médias de três repetições (\pm desvio padrão) para carbono da biomassa microbiana (CBM), respiração microbiana do solo (RMS) e quociente metabólico (qCO_2) em integração lavoura pecuária floresta (ILP), integração lavoura pecuária floresta (ILPF) e duas doses de N (90 e 180 kg /ha⁻¹, N90 e N180, respectivamente).

Tratamentos	CBM $\mu\text{g C g}^{-1}$	RMS $\mu\text{g C-CO}_2 \text{ g}^{-1} \text{ h}^{-1}$	qCO_2 $\mu\text{g C-CO}_2 \mu\text{g}^{-1} \text{ CBM h}^{-1}$
ILP N90	282,97 \pm 11,666 a	0,046 \pm 0,014 a	0,239 \pm 0,061 ^a
ILP N180	259,08 \pm 17,353 ab	0,064 \pm 0,012 a	0,262 \pm 0,050 a
ILPF N90	162,03 \pm 9,884 c	0,061 \pm 0,010 a	0,440 \pm 0,099 a
ILPF N180	226,14 \pm 18,667 b	0,059 \pm 0,017 a	0,311 \pm 0,124 a
F	13,73	1,01	1,54
P	***	0,395 NS	0,215 NS

Letras iguais na coluna não diferiram significativamente pelo teste Tukey a 95% de confiança.

***p<0,001; NS, não significativo. P-value and F para efeito de tratamento.

O CBM apresentou diferença significativa entre os tratamentos ILPF N90 e ILPF N180 (Tabela 2). O tratamento ILPF N180 proporcionou um incremento da biomassa microbiana comparado ao tratamento ILPF N90. Este fato pode ser justificável pelo maior aporte de material orgânico incorporado ao solo proporcionado pela adubação nitrogenada.

CONCLUSÃO

O sistema ILP incrementa o CBM. A aplicação de N no sistema ILPF favorece a biomassa microbiana. Contudo, tais fatores não afetaram a RMS e qCO_2 .

REFERÊNCIAS

- Anderson, J. P. E.; Domsch, K. H. The metabolic quotient of CO_2 (qCO_2) as a specific activity parameter to assess the effects of environmental condition, such as pH, on the microbial of forest soil. *Soil Biol. Biochem.*, v. 25, n. 3, p. 393-395, 1993.
- Carvalho, P. C. De F. Et al. Definições e terminologias para sistema integrado de produção agropecuária. *Rev. Ciênc. Agron.*, Fortaleza, v. 45, n. 5, p. 1040-1046, 2014.
- Gama-rodrigues, E. F. Biomassa microbiana e ciclagem de nutrientes. In: Santos, G. A.; Camargo, A. O. (ed.). *Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais*. Porto Alegre: gênese, 1999. P. 227-243.
- Jenkinson, D. S.; Powlson, D. S. The effects of biocidal treatments on Metabolism in soil: a metho for measuring soil biomass. *Soil Biol. Biochem.*, vol.8, p. 209-213, 1976.
- Mascheroni, J. D. C. Características estruturais do dossel forrageiro e acúmulo de forragem de *Braquiariabrizanthacv*. Piatã submetido a regime de sombra em sistema de integração lavoura pecuária floresta. 2015. 92 f. Dissertação (Me. em Ciênc. Animal e Pastagens) – Univ. de São Paulo - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2015.
- Moreira, F. M. S.; Siqueira, J. O. *Microbiologia e bioquímica do solo*. Lavras: ufla, 2006.
- Pavan, M. A. Et al. *Manual de análise química do solo e controle de qualidade*. Londrina: Iapar, 1992. 40 p.
- Insam, H. Developments in sol microbiology since the mid 1960s. *Geoderma*, v. 100, n. 3, p. 389-402, 2001.
- Vance E. D, Brookes P. C, Jenkinson D.S . An extraction method for measuring soil microbial biomass. *Soil Biol Biochem.* 1987; 19:703-7.