

# **RELAÇÃO ENTRE MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO, C NA BIOMASSA MICROBIANA, AGREGAÇÃO E POROSIDADE DO SOLO SOB DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO**

Renato Roscoe<sup>(1)</sup>, Fábio Martins Mercante<sup>(1)</sup>, William Marra Silva<sup>(1)</sup>, Amoacy Carvalho Fabricio<sup>(1)</sup>.

<sup>(1)</sup> Embrapa Agropecuária Oeste, Caixa Postal 661, 79804-970, Dourados - MS. E-mail: roscoe@cpao.embrapa.br

## **Introdução**

A forma de uso do solo tem conseqüências diretas em seus atributos físicos, químicos e biológicos. Sistemas convencionais de cultivo, fazendo uso do revolvimento do solo, são considerados com maior poder de degradação. Promovem a redução dos níveis de C orgânico no solo e afetam a atividade biológica, contribuindo para uma menor formação e estabilização de agregados, alterando a dinâmica de água e favorecendo a erosão. Sistemas conservacionistas, tais como o plantio direto, a integração lavoura/pastagem e as pastagens bem conduzidas, podem reduzir os processos degradativos, mantendo o solo mais próximo às condições naturais.

A matéria orgânica do solo (MOS) desempenha uma importante função na formação e estabilização de agregados e, conseqüentemente, na distribuição de poros no solo. Conforme Roscoe & Machado (2002), diferentes frações da MOS exercem tal função. Em um primeiro nível hierárquico, partículas coloidais altamente humificadas formam complexos organo-minerais primários, que servirão como unidades básicas para a formação de agregados maiores. Outras frações não humificadas, como os polissacarídeos, estão envolvidos na estabilização de agregados em níveis hierárquicos mais elevados, os macroagregados (> 250 µm). Na formação dos agregados, além do seu papel em alterar os ciclos de umedecimento e secagem, a MOS funciona como fonte de energia para a atuação da microbiota e da fauna do solo.

Os diversos sistemas de manejo diferem em aporte de material orgânico fornecido ao solo e nas condições para a decomposição dos mesmos. O teor total de C no solo representa um balanço destes processos de adição e remoção. A biomassa microbiana representa o compartimento central do ciclo de C no solo e, de acordo com as condições edafoclimáticas do ecossistema e do suprimento e composição do resíduo vegetal adicionado, pode funcionar como compartimento de reserva, dreno ou como catalizador na decomposição da MOS (Paul & Clark, 1989). Portanto, espera-se que os processos de formação e estabilização de agregados, assim como a porosidade, sejam intensificados por maiores teores de C total e de C na biomassa microbiana.

No presente trabalho, avaliaram-se as relações entre dois importantes parâmetros ligados à dinâmica do C no solo (a MOS e o C da biomassa microbiana) e atributos físicos (estabilidade de

agregados e porosidade), sob diferentes sistemas de uso do solo, envolvendo um gradiente na intensidade de uso (plantio convencional > plantio direto > integração lavoura/pastagem > pastagem contínua > mata nativa). Avaliaram-se, também, outros parâmetros físicos (teores de argila e silte) e químicos (teores de  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Al}^{3+}$ , pH e capacidade de troca de cátions) que poderiam estar relacionados com a agregação e porosidade. O objetivo foi o de avaliar se os parâmetros MOS e C na biomassa microbiana explicariam a variação nos atributos estabilidade de agregados e a porosidade em um gradiente de intensidade de uso em uma mesma unidade de solo.

## Material e Métodos

O estudo foi conduzido em área experimental da *Embrapa Agropecuária Oeste*, Dourados-MS, em um Latossolo Vermelho Distroférico típico. Em 1996, foram instalados quatro tratamentos em faixa: sistema **convencional**: preparo do solo com grade pesada e niveladora, soja (verão) e aveia (inverno); sistema **plantio direto (a), (b) e (c)**: rotação soja/soja/milho (verão) e trigo/nabo/aveia (inverno); **sistema integrado (a) e (b)**: *Brachiaria decumbens* por dois anos e sucessão soja/aveia por dois anos; e **pastagem** contínua de *Brachiaria decumbens*. Foi analisada, ainda uma reserva de **mata nativa**. O solo foi amostrado na profundidade de 0-10 cm na safra de verão de 2000-2001. As amostras foram processadas e analisadas de acordo com Embrapa (1997), parâmetros químicos e físicos (Tabela 1), e segundo Vance et al. (1987), para C na biomassa microbiana (Tabela 1). Os atributos diâmetro médio ponderado (DMP), volume total de poros (VTP), macroporosidade e microporosidade foram correlacionados com os demais parâmetros físicos, químicos e biológicos medidos (correlação de Pearson). Os mesmos parâmetros foram utilizados em regressão linear múltipla pelo método Stepwise para explicar a variação nos referidos atributos.

## Resultados e Discussão

Apesar de se correlacionar com outros parâmetros (Tabela 2), 75% da variação nos valores de diâmetro médio ponderado (DMP) pôde ser explicada pelos teores de matéria orgânica do solo (37% da variação), argila (16%), silte (10%) e C na biomassa microbiana (12%) (Tabela 3). O DMP pôde ser estimado pela equação (1), com um coeficiente de determinação de 0,75, altamente significativo. Para o volume total de poros (VPT), macroporosidade e microporosidade, os parâmetros avaliados explicaram somente uma pequena parte da variação, com coeficientes de determinação bem menores: 0,43; 0,31; e 0,35 respectivamente (Tabela 3).

Parâmetros como o teor de argila, silte e CTC (Tabela 3) são relativamente importantes para a estabilidade de agregados e para a porosidade por estarem relacionadas com a disponibilidade de

cargas e portanto com as ligações entre partículas. A relativa importância dos parâmetros de textura (argila e silte) sugerem que os atributos estabilidade de agregados e porosidade foram sensíveis à pequena desuniformidade textural da unidade de solo estudada.

**Tabela 1.** Parâmetros químicos, físicos e biológicos de um Latossolo Vermelho distroférico típico na camada de 0-10 cm de profundidade, sob diferentes sistemas de manejo e sucessão/rotação de culturas. Amostragem no florescimento das culturas da safra de verão 2000/2001, 4 anos após a implantação do experimento na *Embrapa Agropecuária Oeste*, Dourados-MS.

Tratamento	pH <sup>(1)</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	CTC	MO	C- biom	Argila	Silte	DS	DMP	Macro poros	Micro poros	VTP
		----- cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> -----	g kg <sup>-1</sup>		μg C g <sup>-1</sup> solo	----- g kg <sup>-1</sup> -----	g cm <sup>-3</sup>	Cm		----- %-----			
Convencional	4,2 <sup>(2)</sup>	3,1	1,24	15,7	32,4	146	630	152	1,08	4,89	18	42	60
Plantio Direto (a)	4,6	4,5	0,38	16,8	30,6	110	648	150	1,21	4,63	12	42	54
Plantio Direto (b)	4,3	3,9	0,80	16,4	28,3	96	638	158	1,26	4,98	9	43	53
Plantio Direto (c)	4,0	2,7	1,82	15,4	28,6	119	700	140	1,24	5,01	9	44	53
Sist. Integrado (a)	4,2	3,3	1,00	15,0	31,2	149	720	150	1,19	6,42	12	43	55
Sist. Integrado (b)	4,5	3,5	0,38	13,1	30,5	115	738	160	1,24	6,03	9	45	53
Pastagem	4,8	4,1	0,18	14,0	34,0	97	756	166	1,21	7,02	8	46	54
Mata Nativa	5,5	14,0	0	21,4	70,7	279	576	242	1,02	7,72	18	43	61

<sup>(1)</sup> pH: CaCl<sub>2</sub> 0,01 mol L<sup>-1</sup>; Ca, Al: KCl 1 mol L<sup>-1</sup>; CTC – capacidade de troca de cátions; <sup>(2)</sup> média de 5 repetições.

**Tabela 2.** Coeficientes de correlação (r) entre os atributos físicos e os parâmetros físicos, químicos e biológicos.

	Argila	Silte	pH	Ca	Al	CTC	MO	C-biom
DMP	0,07	0,60**	0,62**	0,58**	- 0,47**	0,16	0,61**	0,42**
Macroporosidade	- 0,53**	0,21	0,21	0,39**	0,06	0,56**	0,45**	0,34*
Microporosidade	0,33*	0,17	0,15	0,00	- 0,27	- 0,30	- 0,05	- 0,26
VPT	- 0,53**	0,39*	0,38*	0,55**	- 0,07	0,60**	0,59**	0,32*

\* correlação significativa ao nível de 5%; \*\* correlação significativa ao nível de 1%.

**Tabela 3.** Equações obtidas por regressão linear múltipla e coeficiente de determinação.

Atributo	Equação	r <sup>2</sup>
DMP	1) $DMP = - 6,72 + 0,0012 MOS + 0,0011 argila + 0,024 silte + 0,004 C-biom$	0,75**
Macroporosidade	2) $Macroporos = - 3,42 + 0,93 CTC$	0,31**
Microporosidade	3) $Microporos = 25,26 + 0,02 argila + 0,05 silte - 0,07 MOS$	0,35**
VPT	4) $VPT = 44,82 + 0,45 CTC + 0,09 MOS$	0,43**

\* correlação significativa ao nível de 5%; \*\* correlação significativa ao nível de 1%.

Segundo Resende et al. (1997), solos ricos em óxidos de ferro apresentam uma microestrutura granular típica, muito estável e dificilmente afetada pelo manejo. Como a grande maioria dos microporos encontram-se dentro destas estruturas (Ferreira et al., 1999), pouca variação na distribuição dos mesmos seria esperada em função do manejo, o que explicaria a pequena variação observada entre os tratamentos (Tabela 1) e a baixa relação com os parâmetros analisados (Tabelas 2 e 3). No entanto, a distribuição de macroporos dependeria de um segundo nível hierárquico de agregação, onde as estruturas primárias descritas por Resende et al. (1997) seriam unidas por materiais orgânicos transitórios (como polissacarídeos produzidos pela microbiota)

formando agregados maiores, conforme hipotetizado por Roscoe & Machado (2002). A relação entre o DMP e os parâmetros MOS e C-biom (Tabelas 2 e 3) corroboram com tal hipótese. As correlações entre os parâmetros MOS e C-biom e os atributos VTP e macroporosidade sugerem a mesma tendência (Tabela 2). Entretanto, as regressões lineares múltiplas apresentaram um baixo coeficiente de determinação (Tabela 3), sendo que a MOS participa somente na equação para VTP (Tabela 3) e o C na biomassa microbiana não participa de nenhuma delas. Uma das razões para tal comportamento foi que os dois sistemas teoricamente mais contrastantes, ou seja o plantio convencional e a mata nativa, apresentaram as maiores percentagens de macroporos e VTP (Tabela 1). A macroporosidade destes dois sistemas, no entanto, resultam de processos diferentes. Enquanto na mata a maior atividade biológica e teor de MOS seriam a causa da maior porosidade, no plantio convencional, a pulverização causada pelo preparo do solo seria a razão.

## **Conclusão**

Os parâmetros matéria orgânica do solo e C da biomassa microbiana explicaram grande parte da variação na estabilidade de agregados do solo estudado, sugerindo que não somente a quantidade de C presente no solo mas também a atividade da microbiota estariam controlando o processo de agregação. A porosidade não pode ser explicada pelos parâmetros estudados porque é influenciada por outros fatores, tais como a pulverização do solo, no cultivo convencional, e a compactação da camada superficial, no plantio direto e na pastagem.

## **Literatura Citada**

- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed.rev.atual. Rio de Janeiro, 1997. 212p. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 1).
- FERREIRA, M.M.; FERNANDES, B. & CURI, N. Mineralogia da fração argila e estrutura de latossolos da Região Sudeste do Brasil. **R. Bras. Ci. Solo**, 23: 507-514. 1999.
- PAUL, E.A.; CLARK, F.E. **Soil microbiology and biochemistry**. Academic Press, 1989. 275 p.
- RESENDE, M.; CURI, N.; REZENDE, S.B. & CORRÊA, G.F. **Pedologia**: base para distinção de ambientes. 2ed. Viçosa, NEPUT, 1997. 367p.
- ROSCOE, R.; MACHADO, P.L.O.A. Fracionamento físico do solo em estudos da matéria orgânica. **Tópicos em Ciência do Solo**. Viçosa: SBCS, 2002. No prelo.
- VANCE, E.D.; BROOKES, P.C.; JENKINSON, D.S. An extraction method for measuring soil microbial biomass C. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 19, p. 703-707, 1987.