



XXXIII

Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas
31 de julho à 05 de agosto - Center Convention - Uberlândia/Minas Gerais

ÍNDICES DE AGREGAÇÃO DE UM LATOSSOLO VERMELHO SOB SISTEMAS DE MANEJO

Alba Leonor da Silva Martins⁽¹⁾; Itamar Andrioli⁽²⁾; Fabiana de Souza Pereira⁽³⁾, Getúlio de Freitas Seben Júnior⁽⁴⁾; Eurico Lucas de Sousa Neto⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Pesquisadora da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Solos - EMBRAPA/CNPq, Rua Jardim Botânico, 1024, Jardim Botânico, CEP 22460-000, Rio de Janeiro (RJ). E-mail: alba@cnpq.embrapa.br; ⁽²⁾ Professor adjunto do Departamento de Solos e Adubos da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista – FCAV/UNESP; ^{(3),(4),(5)} Doutorando(a) do Departamento de Solos e Adubos da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista – FCAV/UNESP. Via de acesso Professor Paulo Donato Castellane, s/n, CEP 14884-900 Jaboticabal (SP)

Resumo – A relação entre os teores de carbono orgânico e a estabilidade dos agregados em água, de vários tipos de solo tem sido observada em função do manejo do solo. O objetivo deste trabalho foi avaliar os índices de agregação e a relação com carbono orgânico de um Latossolo Vermelho Distrófico típico sob vários sistemas de manejo. O experimento foi realizado em Jaboticabal-SP. O delineamento estatístico utilizado foi em blocos casualizados com parcelas subdivididas com três repetições. Os índices de agregação tiveram relação linear e positiva com o teor de carbono orgânico do solo. A conversão do sistema convencional para o sistema plantio direto favoreceu os índices de agregação na camada 0-0,05 m.

Palavras-Chave: Preparo do solo, plantio direto, plantio convencional.

INTRODUÇÃO

A matéria orgânica é um dos principais agentes de formação e estabilização de agregados, e a diminuição de seu conteúdo no solo pelo cultivo é uma das maiores causas de deterioração da estrutura do solo (Wendling et al., 2005). A melhoria da estrutura pode ser avaliada pelos altos índices de agregação (Castro Filho, 2002) com a formação de macroagregados ($> 250\mu\text{m}$) estáveis que constitui um dos principais atributos do solo relacionados à sua qualidade.

Correlações positivas entre os teores de carbono orgânico e de estabilidade dos agregados em água, de vários tipos de solo têm sido observadas em vários tipos de manejo do solo (Wendling et al., 2005). No entanto, o grau de correlação entre o carbono orgânico e a agregação depende do clima, tipo de solo, textura e mineralogia. Em solos com mineralogia dominada por argilas 1:1 e óxidos, a matéria orgânica passa a não ser o principal agente agregante (Six et al., 2000).

O solo submetido ao cultivo tende a perder sua estrutura original, pelo fracionamento dos agregados maiores em unidades menores (Carpenedo e Mielniczuk, 1990). Desta forma sistemas agrícolas que adotam menores ou nenhum revolvimento de solo, juntamente com adição de resíduos, podem deter o declínio da qualidade da estrutura de solos cultivados,

bem como promover a recuperação daqueles já degradados.

Esse estudo teve como objetivo avaliar os índices de agregação e a relação com o carbono orgânico sob sistemas de manejo em um Latossolo Vermelho Distrófico típico, textura argilosa, A moderado, caulinitico, hipoférrico, fase relevo plano.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na fazenda experimental da Unesp Jaboticabal-SP (21°15' S e 48°18' W) em um Latossolo Vermelho Distrófico típico, textura argilosa, A moderado, caulinitico, hipoférrico, fase relevo plano Embrapa (2006). A composição granulométrica foi determinada na camada de 0 - 0,20 m método da pipeta (Gee e Bauder, 1986) e a argila dispersa, abolindo o dispersante para o cálculo do grau de floculação da argila.(GF). O LVd apresentou 299 g kg⁻¹ de argila, 42 g kg⁻¹ de silte e 659 g kg⁻¹ de areia e foi caracterizado com textura média na camada amostrada.

A área de estudo foi implantada em 1988 e consistia em sistemas de manejo convencional com arados de disco, de aiveca e grade pesada. A partir de 1998 foi feita a conversão para o sistema plantio direto em parte das parcelas com sistemas convencionais.

O delineamento experimental foi de blocos casualizados com parcelas subdivididas em três repetições. As parcelas principais com 84 m² (7 x 12 m) constituem os nove sistemas de manejo:

1. Arado de aiveca (AI); 2. Aiveca convertido a plantio direto com feijão de porco (*Canavalia ensiformes*) (D_AI_FF); 3. Aiveca convertido a plantio direto com lablab (*Dolichus lablab*) (D_AI_LL); 4. Arado de disco (DS); 5. Disco convertido a plantio direto com feijão de porco (D_DS_FF); 6. Disco convertido a plantio direto com lablab (D_DS_LL); 7. Grade pesada (GR); 8. Grade pesada convertido a plantio direto com feijão de porco (D_GR_FF); 9. Grade pesada convertido a plantio direto com lablab (D_GR_LL);

As subparcelas sem e com adubação de cobertura nitrogenada (120 kg.ha⁻¹ de N). E as subsubparcelas as profundidades 0 - 0,05; 0,05 - 0,10 m.

O carbono orgânico foi determinado pelo método Walkley-Black (Tedesco et al., 1995).

Para determinação da estabilidade dos agregados em abril de 2008, as amostras de solo foram realizadas nas entrelinhas da cultura do milho nas camadas 0 - 0,05; 0,05 - 0,10 m em três repetições com auxílio de um enxadão e avaliadas via úmida pelo princípio de umedecimento lento (Kemper e Chepil, 1965). Em seguida as amostras foram colocadas no aparelho de oscilação vertical sobre um conjunto de peneiras de 4 ; 2 ; 1 ; 0,5 ; 0,25; e 0,125 mm de diâmetro de malha (Yooder, 1936). Foram calculadas as porcentagens de agregados > 2 mm (AGRI) estáveis em água, o diâmetro médio geométrico (DMG) e o diâmetro médio ponderado (DMP), e determinado o índice de estabilidade de agregados (IEA) pela seguinte equação:

$$IEA = 100 \times \frac{(\text{massa de agregados} > 0,25\text{mm}) - (\text{massa de areia} > 0,25\text{mm})}{(\text{massa da amostra seca}) - (\text{massa de areia} > 0,25\text{mm})}$$

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e quando o teste F foi significativo aplicou-se o teste de Tukey a 5% para comparação das médias. As análises estatísticas foram processadas por meio do programa AgroEstat (Barbosa e Maldonado, 2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância mostrou efeitos significativos nos sistemas de manejo, nas camadas e na interação entre estes com o C orgânico e os índices de agregação do solo (Tabela 1).

O teor de C orgânico foi maior na maioria dos sistemas plantio direto em relação aos sistemas convencionais. Campos et al. (1995) verificaram maior teor de C orgânico no sistema plantio direto comparado ao sistema convencional.

O grau de floculação não diferiu entre os sistemas convencionais e nem entre os sistemas plantio direto. Silva et al. (2000) investigando sistemas de manejo com sucessão trigo-soja em Latossolo Roxo, encontraram maior índice de floculação para sistema plantio direto comparado ao cultivo convencional com arado de disco. Por outro lado Albuquerque et al., (2005) verificaram que as plantas de cobertura de verão no sistema de preparo reduzido aumentaram o teor de C orgânico, entretanto, não modificaram o grau de floculação de argila quando comparadas às do sistema milho isolado. Essas diferenças podem ter ocorrido em função do uso de diferentes fontes de matéria orgânica nos sistemas, pois segundo Martins e Junior Rosa (2005) o grau de floculação é uma propriedade física que permite inferências muito boas sobre a condição de agregação do solo, estando intimamente relacionado com a matéria orgânica, ou seja, à medida que essa diminui, o grau de floculação decresce. Portanto, as fontes de matéria orgânica teriam importância no processo de agregação.

A mobilização do solo durante a operação agrícola quebra os agregados e estimula a decomposição da matéria orgânica pelos microorganismos, processo que reduz a quantidade de substâncias agregantes e, assim a estabilidade de agregados. Sendo mais evidenciados os efeitos negativos com uso de arado de aiveca quando comparado ao disco (Flores et al., 2008), entretanto neste estudo o DMP apresentou menor valor no DS

(1,70 mm) em relação aos demais sistemas de manejo e não diferiu do AI (2,64 mm).

O DMG não diferiu em relação à maioria dos sistemas (Tabela 1). Campos et al. (1995) em um estudo realizado observou que o sistema de plantio direto apresentou o maior índice de agregação, medido por meio do diâmetro médio geométrico, quando comparado ao sistema convencional. Castro Filho et al. (1998) encontraram diâmetro médio geométrico 70% maior no plantio direto do que no preparo convencional na camada superficial do solo.

O IEA separou o grupo dos sistemas plantio direto do grupo dos sistemas convencionais, sendo que estes apresentaram menores valores, exceto a GR. Lacerda et al. (2005) também encontraram os menores valores de IEA nos sistemas de manejo convencional, evidenciando diferenças significativas até a camada de 0,10 m.

O menor valor de AGRI foi no DS (25,3 %) em relação aos sistemas plantio direto e dos convencionais diferiu apenas da GR (56,31 %). Esses resultados comprovam menor sensibilidade desse índice em relação ao IEA.

A relação entre todos os índices de agregação com o C orgânico apresentou correlação crescente e positiva: GF ($r = 0,68$), DMP ($r = 0,62$), DMG ($r = 0,63$), IEA ($r = 0,64$) e AGRI ($r = 0,62$), demonstrando a importância da matéria orgânica como agente de agregação das partículas do solo (Assis et al., 2010). Por ser a matéria orgânica um poderoso agente de formação e estabilização dos agregados em solos com baixo teor de óxidos e argila, é natural encontrar-se correlação positiva entre essas duas variáveis (Paladini e Mielnickzuk, 1991).

Na interação entre os sistemas de manejo e camadas visualiza-se a formação dos dois grupos, o dos sistemas convencionais não diferindo de uma camada para outra e o grupo dos sistemas plantio direto que diferiram e apresentaram os maiores valores de C orgânico na camada 0 - 0,05 m em relação à camada 0,05 - 0,10 m (Tabela 2).

Avaliando as diferenças entre os sistemas na camada 0 - 0,05 m, verifica-se que os sistemas plantio direto apresentaram os maiores valores de C orgânico e dos índices de agregação em relação aos convencionais. Flores et al. (2008) encontraram teores médios de matéria orgânica em torno 17 g.kg^{-1} após cinco anos de implantação do experimento sob plantio direto, e esse acúmulo ocorreu na camada de 0 - 0,05 m, visto que o revolvimento e consequente incorporação ao solo dos resíduos ocorrem apenas na linha de semeadura. Porém, em situações em que o solo apresente elevados teores de argila, esse aumento pode não ocorrer, conferindo ao carbono orgânico proteção coloidal maior e dificultando a degradação do material orgânico (Wendling et al., 2005).

Na conversão do convencional ao direto observa-se um aumento significativo no teor de C orgânico e nos índices de agregação nos sistemas direto em relação aos respectivos convencionais. O aumento da matéria orgânica nesses sistemas é um processo dinâmico, sendo necessário o acréscimo contínuo de material orgânico para manter a estrutura adequada ao desenvolvimento das plantas. Sistemas de manejo do solo e de cultura, adequadamente conduzidos, proporcionam o aporte de material orgânico por meio de resíduos vegetais, além da ação benéfica das

raízes das plantas e proteção oferecida à superfície do solo (Campos et al., 1995).

Os sistemas que antecederam a GR mostraram os menores acréscimos de C orgânico. De acordo com Silveira (1989) esse implemento é preferido pelos agricultores quando comparados aos arados, devido maior largura útil de ação e velocidade de deslocamento, porém possui pequena capacidade de penetração dificultando a incorporação de resíduos, além de promover maior desagregação do solo, porém esse efeito pode ter ocorrido apenas na superfície 0 - 0,05m, pois na camada 0,05 - 0,10 m não houve diferença entre os sistemas avaliados.

CONCLUSÕES

1. Os índices de agregação apresentaram relação linear e positiva com o teor de carbono orgânico do solo.

2. A conversão do sistema convencional para o sistema plantio direto favoreceu os índices de agregação na camada 0 - 0,05 m.

REFERÊNCIAS

- ASSIS, S. S., LIMA, J. S. S., XAVIER, A. C. e TEIXEIRA, M. M. Variabilidade espacial de atributos químicos de um Latossolo Vermelho Amarelo Húmico cultivado com café. *Revista Brasileira Ciência do Solo*, 34:15-22, 2010.
- BARBOSA J.C.; MALDONADO JR, W. AgroEstat – Sistema para análises estatísticas de ensaios agrônômicos, versão 1.0, 2010(no prelo).
- CAMPOS, B.C.; REINERT, D.J.; NICOLODI, R.; RUEDELL, J. e PETRERE, C. Estabilidade estrutural de um Latossolo Vermelho-Escuro distrófico após sete anos de rotação de culturas e sistemas de manejo do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 19:121-126, 1995.
- CARPENEDO, V. e MIELNICZUK, J. Estado de agregação e qualidade dos agregados de Latossolos Roxos, submetidos a diferentes sistemas de manejo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.14, p.99-105, 1990.
- CASTRO FILHO, C., LOURENÇO, A., DE F. GUIMARÃES, M. e FONSECA, I. C. B. Aggregate stability under different soil management systems in a red latosol in the state of Parana, Brazil. *Soil and Tillage Research*, v.65, n.1, p.45-51. 2002.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.
- FLORES, A.C., REINERT, D. J., REICHERT, J. M., ALBUQUERQUE, J. A., e PAULETTO, E. A. Recuperação da qualidade estrutural pelo sistema plantio direto de um Argissolo Vermelho. *Ciência Rural*, 2008, p.2164-2172.
- GEE, G.W. e BAUDER, J.W. Particle-size Analysis. In: KLUTE, A., ed. *Methods of soil analysis*. 2. ed., Madison, 1986. p.383-411.
- KEMPER, W.D. e CHEPIL, W.S. Size distribution of aggregates: In: BLAKE, C.A.; EVANS, D.D.; WHITE, J.L.; ENSMINGER, L.E.; CLARK, F.E. (Ed.). *Methods of soil analysis: physical and mineralogical properties, including statistics of measurement and sampling*. Madison: American Society of Agronomy, 1965. p.499- 510.
- LACERDA, N.B.; ZERO, V.M.; BARILLI, J.; MORAES, M.H.; BICUDO, S.J. Efeito de sistemas de manejo na estabilidade de agregados em um Nitossolo Vermelho. *Engenharia Agrícola, Jaboticabal*, v.25, n.3, p.686-695, 2005.
- MARTINS, R. M. G. e JUNIOR, E. J. R. Culturas antecessoras influenciando a cultura de milho e os atributos do solo no sistema de plantio direto. *Acta Scientiarum Agronomy*. Maringá, v. 27, n. 2, p. 225-232, April/June, 2005.
- PALADINI, F.L. S. e MIELNICZUK, J. Distribuição de tamanho de agregados de um solo Podzólico Vermelho Escuro afetado por sistemas de culturas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.15, p. 135-140, 1991.
- SILVA, M.L.N.; CURI, N. & BLANCANEAU, P. Sistemas de manejo e qualidade estrutural de Latossolo Roxo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 35:2485-2492, 2000.
- SILVEIRA, G. M. O preparo do solo: Implementos corretos. 2ª Ed. São Paulo, globo, 1989, 243 p.
- SIX, J. et al. Soil structure and soil organic matter: I. Distribution of aggregate size classes and aggregate associated carbon. *Soil Science Society of America Journal*, Madison, v.64, p.681-689, 2000.
- TEDESCO, M.J.; GIANELO, G.; BISSANI, C.A. ; BOHEN, H. e VOLKWEIS, S.I. *Análise de solo, plantas e outros materiais* 2ed. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p.
- WENDLING, B.; JUCKSCH, I.; MENDONÇA, E. de S.; NEVES, J.C.L. Carbono orgânico e estabilidade de agregados de um Latossolo Vermelho sob diferentes manejos. *Pesq. Agropec. Bras.* v.40, p.487-494, 2005.
- YOODER, R.E. A direct method of aggregate analysis of soil and a study of the physical nature of erosion losses. *Journal of the American Society of Agronomy*, vol. 28, p. 337-351, 1936.

Tabela 1. Carbono orgânico(C orgânico), grau de floculação(GF), Diâmetro médio ponderado (DMP), Diâmetro médio geométrico (DMG), Índice de estabilidade de agregados (IEA) e porcentagem de agregados > 2 mm (AGRI) em sistemas de manejo, adubação de cobertura e camadas.

Causas de Variação	C orgânico ---g kg ⁻¹ ---	GF -----%------	DMP -----mm-----	DMG -----mm-----	IEA -----%------	AGRI
Sistemas de Manejo (A)						
D_AI_FF	20,08 ab	49,95 abc	4,15 a	2,97 ab	64,83 a	69,63 ab
D_AI_LL	23,17 a	54,77 ab	3,46 ab	2,45 ab	64,17 a	57,57 ab
D_DS_FF	19,92 ab	47,91 abc	4,37a	3,32 a	67,92 a	73,91 a
D_DS_LL	22,00 a	51,68 abc	4,02 ab	2,89 ab	62,92 a	67,55 ab
D_GR_FF	22,00 a	53,40 abc	4,23 a	3,08 a	70,17 a	71,60 a
D_GR_LL	22,00 a	54,99 a	3,91 ab	2,90 ab	65,67 a	66,37 ab
AI	15,08 b	48,58 abc	2,64 bc	1,66 bc	45,08 b	43,17 bc
DS	14,92 b	46,56 bc	1,70 c	0,91 bc	44,58 b	25,32 c
GR	18,75 ab	45,49 c	3,34 ab	2,14 abc	56,50 ab	56,31 ab
Teste F (A)	7,44**	4,51**	8,81**	9,10**	11,49**	8,77**
DMS (Tukey)	5,58	8,34	1,48	1,31	14,07	26,96
C.V. (%)	19,42	11,41	28,97	36,80	16,10	31,44
Adubação de Cobertura (B)						
Com	20,04 a	50,11 a	3,45 a	2,36 a	60,33 a	57,82 a
Sem	19,50 a	50,63 a	3,62 a	2,56 a	60,07 a	60,28 a
Teste F (B)	1,56 ^{ns}	0,37 ^{ns}	1,44 ^{ns}	2,27 ^{ns}	0,03 ^{ns}	1,13 ^{ns}
DMS (Tukey)	0,90	1,77	0,29	0,28	3,03	4,87
C.V. (%)	11,31	8,69	20,08	28,21	12,46	20,38
Camada (C)						
0,00-0,05 m	22,52 a	55,15 a	3,96 a	2,93 a	62,07 a	66,27 a
0,05-0,10 m	17,02 b	45,59 b	3,11 b	1,98 b	58,33 b	51,82 b
Teste F (C)	135,92**	96,87**	71,00**	92,81**	12,39**	70,58 **
DMS (Tukey)	0,96	1,97	0,20	0,20	2,15	3,49
C.V. (%)	12,40	10,02	14,78	20,88	9,17	15,13
Média Geral	19,76	50,37	3,54	2,46	60,20	59,04

Tabela 2. Carbono orgânico, Grau de floculação, Diâmetro médio ponderado, Diâmetro médio geométrico, Índice de estabilidade de agregados e porcentagem de agregados > 2 mm da interação sistema manejo e camadas (A x C).

Sistemas de Manejo	C orgânico ----g kg ⁻¹ ----	GF -----%------	DMP -----mm-----	DMG -----mm-----	IEA -----%------	AGRI > 2,00mm
Camada 0,00 -0,05m						
D_AI_FF	24,17 Aabc	54,32 Aabc	4,91 Aa	3,77 Aab	69,50 Aab	82,74 Aa
D_AI_LL	29,33 Aa	63,60 Aa	4,02 Aab	2,71 Abc	68,17 Aab	67,33 Aab
D_DS_FF	22,67 Abc	52,17 Abc	5,12 Aa	4,23 Aa	74,50 Aa	86,50 Aa
D_DS_LL	26,50 Aab	60,48 Aab	4,86 Aa	3,85 Aab	67,00 Aab	82,00 Aa
D_GR_FF	26,33 Aab	57,34 Aabc	4,58 Aab	3,49 Aab	69,67 Aab	77,47 Aab
D_GR_LL	26,00 Aab	59,77 Aab	4,98 Aa	4,06 Aab	68,17 Aab	85,06 Aa
AI	14,67 Ad	53,00 Abc	2,35 Ac	1,43 Acd	44,50 Ac	38,00 Acd
DS	14,50 Ad	47,40 Ac	1,63 Ac	0,86 Ad	42,83 Ac	24,27 Ad
GR	18,50 Acd	48,29 Ac	3,19 Abc	2,00 Acd	54,33 Abc	53,07 Abc
Camada 0,05 – 0,10 m						
D_AI_FF	16,00 Ba	45,59 Ba	3,89 Ba	2,17 Bab	60,17 Babc	56,52 Ba
D_AI_LL	17,00 Ba	45,94 Ba	2,90 Bab	1,78 Bab	60,17 Babc	47,80 Bab
D_DS_FF	17,17 Ba	43,64 Ba	3,63 Ba	2,40 Ba	61,33 Bab	61,33 Ba
D_DS_LL	17,50 Ba	42,88 Ba	3,18 Bab	1,94 Bab	58,83 Babc	53,10 Bab
D_GR_FF	17,67 Ba	49,46 Ba	3,89 Ba	2,68 Ba	70,67 Aa	65,73 Ba
D_GR_LL	18,00 Ba	50,22 Ba	2,84 Bab	1,74 Bab	63,17 Aa	47,67 Bab
AI	15,50 Aa	44,16 Ba	2,93 Aab	1,89 Aab	45,67 Abc	48,33 Aab
DS	15,33 Aa	45,72 Aa	1,77 Ab	0,96 Ab	46,33 Abc	26,38 Ab
GR	19,00 Aa	42,69 Aa	3,49 Aa	2,28 Aab	58,67 Aabc	59,55 Aa

Valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente pelo teste Tukey (P< 0,05).Letras maiúsculas comparam camadas dentro do mesmo sistema de manejo, letras minúsculas comparam sistemas de manejo dentro da mesma camada.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.