



Revista Brasileira de Ciência do Solo

ISSN: 0100-0683

revista@sbcs.org.br

Sociedade Brasileira de Ciência do Solo
Brasil

BEUTLER, A. N.; SILVA, M. L. N.; CURI, N.; FERREIRA, M. M.; PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, J. C.
AGREGAÇÃO DE LATOSSOLO VERMELHO DISTRÓFICO TÍPICO RELACIONADA COM O
MANEJO NA REGIÃO DOS CERRADOS NO ESTADO DE MINAS GERAIS
Revista Brasileira de Ciência do Solo, vol. 25, núm. 1, 2001, pp. 129-136
Sociedade Brasileira de Ciência do Solo
Viçosa, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180218347015>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

AGREGAÇÃO DE LATOSSOLO VERMELHO DISTRÓFICO TÍPICO RELACIONADA COM O MANEJO NA REGIÃO DOS CERRADOS NO ESTADO DE MINAS GERAIS⁽¹⁾

**A. N. BEUTLER⁽²⁾, M. L. N. SILVA⁽³⁾, N. CURI⁽³⁾, M. M. FERREIRA⁽³⁾,
I. A. PEREIRA FILHO⁽⁴⁾ & J. C. CRUZ⁽⁴⁾**

RESUMO

As consequências diretas do manejo inadequado do solo são a erosão, a redução da produtividade e a perda de sua sustentabilidade. Os indicadores da qualidade da estrutura do solo são importantes ferramentas para avaliar a sustentabilidade dos sistemas de manejo. Este estudo objetivou avaliar a agregação de um Latossolo Vermelho distrófico típico sob diferentes sistemas de manejo na região dos cerrados em Sete Lagoas (MG). Dentre os sistemas de manejo estudados, a semeadura direta foi o que apresentou a maior percentagem de agregados na classe > 2 mm, menores nas classes < 2 mm e < 1 mm e maior diâmetro médio geométrico dos agregados na camada superficial (0-5 cm). A matéria orgânica apresentou correlação significativa ($P < 0,01$) e positiva com o índice de floculação ($r = 0,89$), diâmetro médio geométrico ($r = 0,97$), classe de agregados > 2 mm ($r = 0,92$) e correlação negativa com classes de agregados < 2 ($r = -0,92$) e < 1 mm ($r = -0,93$). Esses aspectos ressaltam o efeito benéfico da semeadura direta, contribuindo para o manejo sustentado do solo.

Termos de indexação: semeadura direta, índices de agregação, estrutura.

⁽¹⁾ Parte da Tese de Mestrado do primeiro autor, apresentada ao Departamento de Ciência do Solo – DCS, Universidade Federal de Lavras – UFLA, curso de Pós-Graduação em agronomia. Trabalho apresentado no XXVII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Brasília, DF, 11 a 16 de julho de 1999. Recebido para publicação em outubro de 1999 e aprovado em setembro de 2000.

⁽²⁾ Estudante do Curso de Pós-Graduação do Departamento de Ciência do Solo, Universidade Federal de Lavras - UFLA. Caixa Postal 37, CEP 37200-000 Lavras (MG). Bolsista da CAPES.

⁽³⁾ Professor do Departamento de Ciência do Solo, Universidade Federal de Lavras - UFLA. Bolsista do CNPq.

⁽⁴⁾ Pesquisador da Embrapa de Milho e Sorgo. Rod. MG 424, km 65, Caixa Postal 151, CEP 35701-970 Sete Lagoas (MG).

SUMMARY: *AGGREGATION OF TYPIC DYSTROPHIC RED LATOSOL (OXISOL) RELATED TO MANAGEMENT AT CERRADO REGION IN MINAS GERAIS, BRAZIL*

The direct consequences of inadequate soil management are erosion, reduction of productivity and loss of sustainability. The indicators of soil structure quality are important tools for evaluating sustainability of management systems. This study aimed to evaluate the aggregation of typic dystrophic Red Latosol (Oxisol) under different management systems at cerrado region in Sete Lagoas, Minas Gerais, Brazil. Among the studied management systems, no-tillage presented higher percentage of aggregates in the > 2 mm class, smaller percentage in the < 2 mm and < 1 mm classes, and larger geometric mean diameter of aggregates in the superficial layer (0-5 cm). Organic matter presented positive and significant ($P < 0.01$) correlation with the flocculation index ($R = 0.89$), geometric mean diameter ($R = 0.97$), > 2 mm aggregate class ($R = 0.92$), and negative correlation with < 2 mm ($R = -0.92$) and < 1 mm ($R = -0.93$) aggregate classes. These aspects emphasize the beneficial effect of no-tillage, contributing for a sustainable soil management.

Index terms: no-tillage, aggregation indices, structure.

INTRODUÇÃO

A região dos cerrados ocupa 24% da área do território brasileiro e tornou-se importante na produção de grãos com a expansão das fronteiras agrícolas, com os Latossolos constituindo 46% dessa área (Resck, 1998).

A degradação do solo deve-se ao excessivo revolvimento da camada superficial pela utilização de sistemas de preparo convencional, com o uso de grades aradoras e arados de discos. Tais sistemas de manejo, em geral, resultam na formação de camadas compactadas, levando ao aumento das perdas de solo, água e nutrientes e à redução da produtividade das culturas. Nos últimos anos, passou-se a questionar os sistemas de preparo intensivo adotados na região dos cerrados, buscando-se como alternativa sistemas de manejo conservacionistas, entre os quais se destaca a semeadura direta, por revolver o solo apenas na linha de semeadura e promover menor alteração dos atributos físicos do solo, garantindo a sustentabilidade destes ao longo do tempo (Resck, 1998).

O uso intensivo de máquinas e implementos agrícolas na região do cerrado tem causado alterações químicas e físicas no solo em relação à condição de solo natural. Segundo Carvalho Jr. et al. (1998) e Silva et al. (2000), Latossolos cultivados revelaram um aumento da argila dispersa em água e uma redução no grau de floculação do solo, favorecendo o aumento da densidade do solo e a formação de camadas compactadas.

Avaliações da estrutura do solo podem ser feitas por meio de determinações indiretas que avaliam a quantidade de agregados estáveis em água (Oliveira et al., 1983, Silva et al., 1995; Silva et al., 2000).

Métodos que quantifiquem e qualifiquem as condições estruturais são importantes para avaliar a qualidade do solo (Carpenedo & Mielniczuk, 1990), considerada um indicador da sustentabilidade dos sistemas de uso e manejo (Arshad et al., 1996; Harris et al., 1996; Muckel & Mausbach, 1996).

Estudando agregados com vários graus de umidade, sob chuva simulada, Martinez-Mena et al. (1998) verificaram que o diâmetro médio geométrico dos referidos agregados apresentou correlação positiva com o carbono orgânico ($r = 0,49$). Roth & Haas (1989) e Campos et al. (1995) encontraram correlações positivas, $r = 0,94$ e $0,85$, respectivamente, entre diâmetro médio geométrico dos agregados e matéria orgânica, em Latossolos do Paraná. Os efeitos da matéria orgânica na agregação estão relatados na literatura por vários autores, dentre os quais se destacam Tisdall & Oades (1982); Roth et al. (1991); Hadas et al. (1994) e Campos et al. (1995).

Estudando sistemas de cultivo do solo, Castro Filho et al. (1998) verificaram que, na rotação de culturas milho/trigo/milho, a estabilidade de agregados foi 20% maior do que a da rotação soja/trigo/soja, na profundidade de 0-10 cm. Tais resultados foram atribuídos à maior produção de biomassa pelo milho, proporcionando maior acúmulo de resíduos orgânicos que estimularam a atividade biológica, além do efeito do sistema radicular, resultando em maior estabilidade dos agregados. Efeitos positivos na agregação do solo propiciados por gramíneas foram observados também por Campos et al. (1995); Silva et al. (1998) e Silva & Mielniczuk (1998).

Vários trabalhos, como os de Campos et al. (1995) e Castro Filho et al. (1998), têm mostrado maior estabilidade de agregados do solo em sistemas de

semeadura direta, considerando a não-mobilização do solo e a deposição de matéria orgânica na superfície, incrementando a atividade biológica. Carpenedo & Mielniczuk (1990), estudando a estabilidade estrutural dos agregados em condição natural e cultivada, verificaram redução da agregação quando os solos foram submetidos à aração e à gradagem para o cultivo de trigo e soja. Segundo Da Ros et al. (1997), o diâmetro médio geométrico dos agregados na semeadura direta, após cinco anos de cultivo, foi equivalente ao do campo nativo, diminuindo com o aumento da intensidade de preparo do solo, sendo 2,96 vezes maior do que no preparo convencional. Campos et al. (1995) constataram que, na semeadura direta, o diâmetro médio geométrico dos agregados foi superior ao do preparo convencional, cerca de duas vezes. Castro Filho et al. (1998) encontraram diâmetro médio geométrico 70% maior na semeadura direta do que no preparo convencional na camada superficial do solo.

A produtividade das culturas é resultante da interação de vários fatores, destacando-se os atributos do solo. Segundo Castro (1995), a produtividade média do milho foi de 5.634 e 5.687 kg ha⁻¹, na semeadura direta e no preparo convencional, respectivamente. Vários trabalhos têm mostrado pequenas diferenças de produtividade entre os sistemas de manejo (Pereira Filho & Cruz, 1994; Santos et al., 1995).

O trabalho teve o objetivo de avaliar a agregação de um Latossolo Vermelho distrófico típico em diversos sistemas de manejo do solo na região dos cerrados em Sete Lagoas (MG).

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na área experimental da Embrapa Milho e Sorgo, localizada em Sete Lagoas (MG), situada entre os paralelos 19° 25' sul e 44° 15' oeste, numa altitude de 732 m, com temperatura e precipitação médias anuais de 22,1°C e 1.340 mm, respectivamente. Segundo classificação de Köppen, o clima é Aw (tropical estacional de savana). O solo é um Latossolo Vermelho distrófico típico A moderado textura muito argilosa fase cerrado tropical subcaducifólio, com relevo suave ondulado. Os atributos mineralógicos e químicos da camada superficial do solo estudado podem ser observados no quadro 1.

Os sistemas de manejo do solo estudados foram: preparo convencional com grade aradora e cultivo contínuo com milho (CGCM); preparo convencional com arado de discos e cultivo contínuo com milho (CDCM); preparo convencional com arado de discos e cultivo em rotação com milho e feijão (CDRMF); semeadura direta e cultivo contínuo com milho (SDCM); semeadura direta e cultivo em rotação com milho e feijão (SDRMF) e cerrado nativo (CN) como testemunha.

Quadro 1. Atributos mineralógicos e químicos em Latossolo Vermelho distrófico típico, na profundidade de 0-20 cm, Sete Lagoas (MG)

Ct	Gb	Ataque sulfúrico			Ki	Kr	PESN
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃			
g kg ⁻¹							
310	160	234	319	120	1,25	1,01	4,0

Ct: caulinita; Gb: gibbsita; PESN: ponto de efeito salino nulo.

Os cultivos em rotação de culturas vêm sendo efetuados desde 1992 e os cultivos sem rotação a partir de 1994. O milho foi semeado em outubro e, após a colheita, em abril, foi semeado o feijão em rotação. O experimento foi realizado sob condições irrigadas, utilizando o sistema de aspersão, sendo o controle da irrigação efetuado por baterias de tensiômetros instaladas a 20 cm de profundidade, irrigando-se sempre que a tensão de água no solo atingisse -0,7 bars. A produtividade do milho e do feijão foi obtida em área de 10 m² por unidade experimental, sendo a umidade corrigida para 15,5%, para o milho, e 13%, para o feijão.

Foram coletadas amostras de solo deformadas e indeformadas, em março de 1998, em três repetições, nas profundidades de 0-5, 5-20 e 20-30 cm, para determinações físicas e químicas em laboratório. Foram quantificados os teores de gibbsita (Gb) e caulinita (Ct) na fração argila desferrificada por meio da análise térmica diferencial e os óxidos (SiO₂, Al₂O₃ e Fe₂O₃) do ataque sulfúrico, na terra fina, segundo EMBRAPA (1997). Determinaram-se também os teores de carbono orgânico; a matéria orgânica foi obtida multiplicando-se estes teores pelo fator 1,724. A análise granulométrica do solo foi realizada pelo método de Bouyoucos (EMBRAPA, 1997), empregando-se NaOH 0,1 mol L⁻¹ como dispersante químico na determinação da argila total e sem dispersante na determinação da argila dispersa em água, com agitação rápida (12.000 rpm), durante 20 min. Determinou-se também o índice de floculação (EMBRAPA, 1997).

Agregados com diâmetro entre 7,93-4,76 mm foram obtidos por meio de peneiramento de material indeformado do solo, e a estabilidade de agregados por meio do peneiramento em água, utilizando agregados sem pré-umedecimento e peneiras com abertura de malha de 4,76; 2,00; 1,00; 0,50; 0,25 e 0,105 mm. Os resultados foram expressos em percentual dos agregados retidos nas peneiras > 2,0 mm, < 2,0 mm, entre 2,0 e 1,0 mm e < 1,0 mm e diâmetro médio geométrico de acordo com Kemper & Rosenau (1986).

Aplicou-se análise da variância, segundo o delineamento experimental inteiramente casualizado, com três repetições, considerando a profundidade de amostragem como subfator. Foi utilizado o teste de Scott & Knott a 5% para comparação entre as médias nos sistemas de manejo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No quadro 2, estão apresentados os teores de matéria orgânica e alguns atributos físicos relacionados com a agregação do solo. Os maiores teores de matéria orgânica foram observados no cerrado nativo (CN) para todas as profundidades estudadas. Na profundidade de 0-5 cm, os maiores teores de matéria orgânica foram observados nos sistemas com semeadura direta (SDCM e SDRMF), enquanto, na profundidade de 5-20 cm, não foram observadas diferenças entre os sistemas de manejo. O menor teor de matéria orgânica observado no sistema de preparo convencional com grade aradora e cultivo contínuo com milho (CGCM), na profundidade de 20-30 cm, deve-se, em parte, ao revolvimento mais superficial do solo propiciado pela grade aradora, com o arado de discos (CDCM e CDRMF), ocasionando uma incorporação da matéria orgânica em maiores profundidades.

Já para a semeadura direta e cultivo contínuo com milho (SDCM), o menor teor de matéria orgânica observado está relacionado com o pouco revolvimento do solo e, para a semeadura direta e cultivo com rotação com milho e feijão (SDRMF), na profundidade de 20-30 cm, esse teor não diferiu dos valores dos sistemas de manejo com arado de discos (CDCM e CDRMF), justificando o efeito benéfico da rotação de culturas, visto que, neste caso, os restos do sistema radicular do feijão incrementaram o teor de matéria orgânica. Efeitos positivos da matéria orgânica na agregação do solo foram observados por Tisdall & Oades (1982); Roth et al. (1991), Hadas et al. (1994) e Silva et al. (1998).

O cerrado nativo (CN) apresentou, como tendência, os menores valores de argila dispersa em água e, conseqüentemente, os maiores valores de índice de floculação, em todas as profundidades estudadas (Quadro 2). Dentre os sistemas de manejo, no entanto, a semeadura direta com rotação de milho e feijão (SDRMF) proporcionou os menores valores de argila dispersa em água e, conseqüentemente, os maiores valores de índice de floculação, na camada de 0-5 cm (Carvalho Jr. et al., 1998). Estes resultados estão coerentes com os maiores teores de matéria orgânica (Quadro 2) na semeadura direta, quando comparados aos dos sistemas de manejo convencional. A matéria orgânica apresentou correlações significativas com o índice de floculação na camada de 0-5 cm do solo ($r = 0,89$, $P < 0,01$), comprovando seu efeito na floculação das argilas, concordando com as observações de Carvalho Jr. et al. (1998) e Silva et al. (2000).

Quadro 2. Atributos químicos e físicos de Latossolo Vermelho distrófico típico, em diferentes profundidades e sistemas de manejo, Sete Lagoas (MG)

Manejo	MO	ADA	IF
	g kg ⁻¹		%
	0-5 cm		
CGCM	36 c	281 a	45,3 c
CDCM	33 c	298 a	41,4 c
CDRMF	38 c	267 a	46,8 c
SDCM	44 b	284 a	41,7 c
SDRMF	41 b	228 b	57,1 b
CN	52 a	161 b	72,0 a
	5-20 cm		
CGCM	37 b	286 a	46,5 a
CDCM	36 b	254 a	54,8 a
CDRMF	36 b	245 a	51,9 a
SDCM	36 b	302 a	43,1 a
SDRMF	33 b	241 a	56,4 a
CN	48 a	179 b	67,6 a
	20-30 cm		
CGCM	24 b	364 a	36,9 b
CDCM	34 a	329 a	41,5 b
CDRMF	32 a	253 b	53,7 a
SDCM	26 b	334 a	41,9 b
SDRMF	30 a	288 b	48,8 a
CN	35 a	241 b	58,8 a

MO: matéria orgânica; ADA: argila dispersa em água; IF: índice de floculação; Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, e na mesma profundidade não diferem entre si pelo teste Scott e Knott ($P \leq 0,05$).

Nos sistemas de manejo com semeadura direta (SDRMF e SDCM), com valores iguais de matéria orgânica (Quadro 2), o cultivo contínuo com milho (SDCM) propiciou menor valor de índice de floculação do solo na profundidade de 0-5 cm. Esse fato pode ser atribuído à rotação de cultura com o feijão, alterando a qualidade da matéria orgânica pelo incremento de materiais orgânicos de rápida decomposição (baixa relação C:N), oriundo dos restos culturais do feijão. Isso, provavelmente, acarretou liberação de maior quantidade de substâncias húmicas que atuam na agregação das partículas, decorrentes das alterações físico-químicas (Hadas et al., 1994; Carvalho Jr. et al., 1998), sem, contudo, influenciar positivamente a agregação do solo. Na profundidade de 20-30 cm, verificou-se efeito semelhante para o preparo convencional (CDCM), que proporcionou valores inferiores para o índice de floculação, com o mesmo teor de matéria orgânica do equivalente sistema de manejo com rotação (CDRMF).

Tais tendências evidenciam que a qualidade e a ciclagem da matéria orgânica atuam diferencialmente na floculação das argilas, indicando a necessidade de mais estudos nesta linha de pesquisa Roth & Haas (1989); Roth et al. (1991) e Castro Filho et al. (1998). Em estudo semelhante, Silva et al. (2000), investigando sistemas de manejo com sucessão trigo-soja em Latossolo Roxo, encontraram menor índice de floculação, na profundidade de 0-20 cm, para o cultivo convencional com arado de discos comparado à semeadura direta.

Na figura 1, observam-se os resultados da estabilidade de agregados, expressos pela distribuição de agregados nas classes > 2, < 2, entre 2-1 e < 1 mm para as profundidades estudadas. Na camada superficial (0-5 cm), as maiores percentagens de agregados > 2 mm foram observadas no cerrado nativo (CN) e nos sistemas de manejo com

semeadura direta (SDCM e SDRMF). Esses dados estão em sintonia com a correlação positiva e significativa entre a matéria orgânica e a percentagem de agregados > 2 mm (Quadro 3) e com o trabalho de Oliveira et al. (1983), os quais verificaram maiores valores dessa variável na classe de agregados > 2 mm com o incremento no teor de matéria orgânica do solo, concordando com Campos et al. (1995), Da Ros et al. (1997) e Castro Filho et al. (1998). Isto se deve, em parte, ao efeito mecânico do revolvimento do solo pelas operações de preparo convencional que fracionaram os agregados maiores em agregados menores, pela possível maior oxidação da matéria orgânica, indicada pelo seu menor teor nestes sistemas de manejo (Quadro 2), e pela possível redução dos microrganismos na agregação (Carpenedo & Mielniczuk, 1990; Campos et al., 1995; Castro Filho et al., 1998). Na classe de 2-1 mm, não

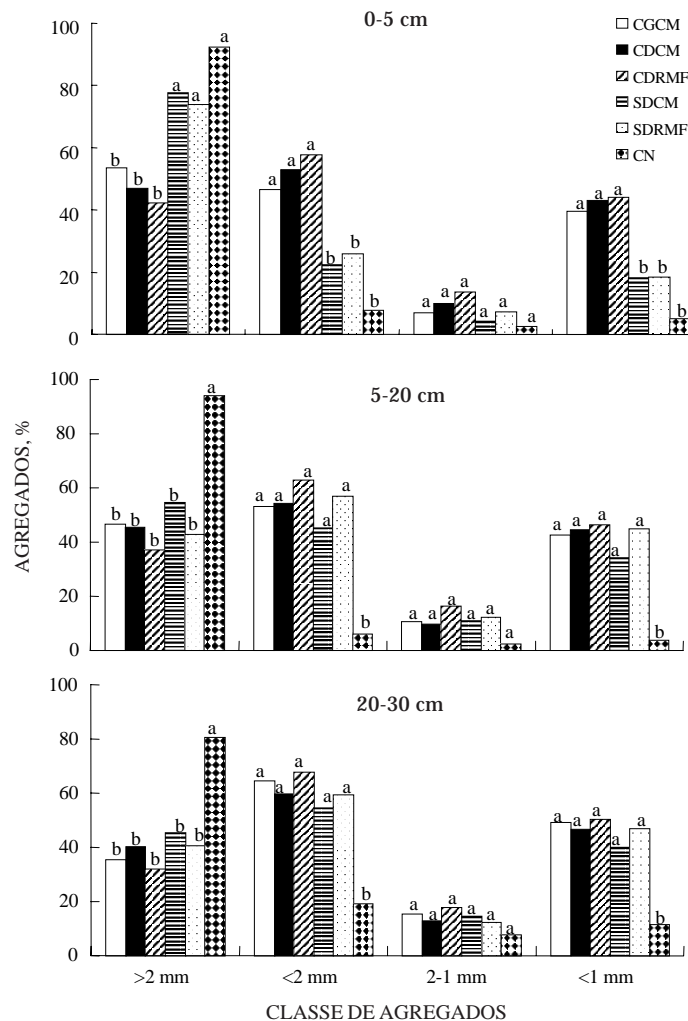


Figura 1. Distribuição do tamanho dos agregados estáveis em água em Latossolo Vermelho distrófico típico, em diferentes profundidades e sistemas de manejo, Sete Lagoas (MG). Letras acima das barras comparam sistemas de manejo, em diferentes classes de agregados, pelo teste Scott e Knott ($P \leq 0,05$).

Quadro 3. Coeficientes de correlação entre matéria orgânica e índices de agregação em Latossolo Vermelho distrófico típico, em diferentes profundidades e sistemas de manejo, Sete Lagoas (MG)

Atributo	Coeficiente de correlação		
	Profundidade (cm)		
	0-5	5-20	20-30
Matéria orgânica x Diâmetro médio geométrico (mm)	0,97**	0,05 ^{ns}	0,47 ^{ns}
Matéria orgânica x Agregados na classe > 2 mm (%)	0,92**	-0,10 ^{ns}	0,44 ^{ns}
Matéria orgânica x Agregados na classe < 2 mm (%)	-0,92**	0,10 ^{ns}	-0,44 ^{ns}
Matéria orgânica x Agregados na classe 2 - 1 mm (%)	-0,74*	0,14 ^{ns}	-0,48 ^{ns}
Matéria orgânica x Agregados na classe < 1 mm (%)	-0,93**	0,08 ^{ns}	-0,42 ^{ns}

*, ** e ns: significativos a 5 e 1% e não-significativo, respectivamente.

foram observadas diferenças entre os sistemas de manejo. Nas camadas subsuperficiais (5-20 e 20-30 cm) do solo, não foram observadas diferenças entre os sistemas de manejo, exceto entre o cerrado nativo (CN) e os sistemas de manejo estudados, nas classes > 2, < 2 e < 1 mm, concordando com dados de Oliveira et al. (1983).

Na figura 2, observam-se os resultados da estabilidade de agregados, expressos pelo diâmetro médio geométrico (DMG). Os sistemas de manejo do solo propiciaram valores de diâmetro médio geométrico menor do que o do cerrado nativo (CN) em todas as profundidades (Figura 2). Isto permite inferir que todos os sistemas de manejo causaram efeitos negativos na estabilidade de agregados (Carpenedo & Mielniczuk, 1990; Silva & Mielniczuk, 1998). No cerrado nativo, foram encontrados os maiores valores de diâmetro médio geométrico em todas as profundidades os quais estão relacionados com os maiores teores de matéria orgânica, que têm acentuada influência na agregação, e com a melhor distribuição do sistema radicular das plantas de cerrado em profundidade no solo. Tais observações podem ser confirmadas pela correlação positiva e significativa encontrada entre diâmetro médio geométrico e matéria orgânica na camada superficial (Quadro 3). Resultados semelhantes foram observados por Roth & Haas (1989) e Castro Filho et al. (1998).

Na profundidade de 0-5 cm, os sistemas de manejo convencional (CGCM, CDCM e CDRMF) apresentaram, em média, valores 1,86 e 2,85 vezes menores que os sistemas sob semeadura direta (SDCM e SDRMF) e cerrado nativo (CN), respectivamente. Esses valores de diâmetro médio geométrico, superiores na semeadura direta comparados aos do preparo convencional, concordam com os estudos de Campos et al. (1995), Da Ros et al. (1997) e Castro Filho et al. (1998). Nas camadas subsuperficiais (5-20 e 20-30 cm), foram observados os efeitos mais pronunciados na redução do diâmetro médio geométrico dos agregados dos sistemas de manejo

em relação ao cerrado nativo; os sistemas de manejo não diferiram entre si nestas profundidades (Figura 2). Não foram também observadas correlações significativas nas camadas subsuperficiais (Quadro 3), possivelmente por causa dos mais baixos teores de matéria orgânica no solo (Quadro 2). Essas observações concordam com as de Roth & Haas (1989) e Campos et al. (1995).

O uso de indicadores físicos da qualidade do solo constitui importante estratégia para avaliar a sustentabilidade dos sistemas de manejo (Arshad et al., 1996; Harris et al., 1996; Muckel & Mausbach, 1996). Neste estudo, os índices de estabilidade de agregados, notadamente a percentagem de agregados < 2, > 2 e < 1 mm, e o diâmetro médio geométrico dos agregados apresentaram boa performance na distinção do efeito dos sistemas de manejo (Carpenedo & Mielniczuk, 1990).

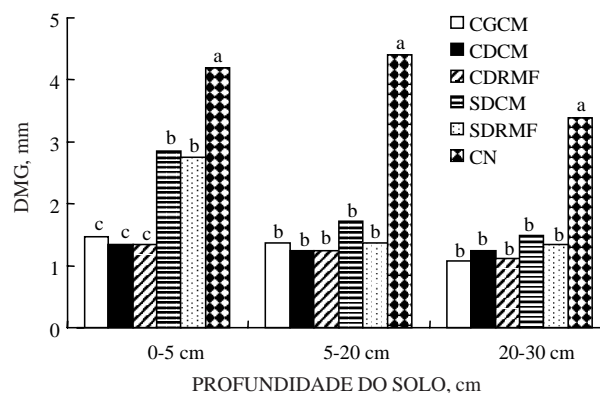


Figura 2. Diâmetro médio geométrico (DMG) dos agregados em Latossolo Vermelho distrófico típico, em diferentes profundidades e sistemas de manejo, Sete Lagoas (MG). Letras acima das barras comparam sistemas de manejo, em diferentes profundidades, pelo teste Scott e Knott ($P \leq 0,05$).

No quadro 4, observa-se a produtividade média das culturas do milho e do feijão para o período de estudo. A produtividade do milho nos sistemas sem rotação de culturas mostrou valor inferior no sistema convencional com grade aradora (CGCM), enquanto a semeadura direta (SDCM) e o sistema convencional com arado de discos (CDCM) proporcionaram produtividades semelhantes. Os sistemas com rotação de culturas (CDRMF e SDRMF) condicionaram maiores produtividades de milho. Já a produtividade média do feijão, para o período de estudo, foi superior na semeadura direta (SDRMF). Essas diferenças de produtividade entre sistemas de manejo foram observadas também por Pereira Filho & Cruz (1994), Santos et al. (1995) e Castro (1995).

Quadro 4. Produtividade média de milho (período de 1994 a 1998) e feijão (período de 1992 a 1996) em Latossolo Vermelho distrófico típico, em diferentes sistemas de manejo, Sete Lagoas (MG)

Manejo	Milho	Feijão
	kg ha ⁻¹	
CGCM	4.875	--
CDCM	5.112	--
CDRMF	7.642	1.628
SDCM	5.114	--
SDRMF	6.313	2.205

CONCLUSÃO

1. A semeadura direta apresentou a maior percentagem de agregados na classe > 2 mm e as menores nas classes < 2 mm e < 1 mm, bem como maior diâmetro médio geométrico dos agregados na superfície do solo. Não houve diferenças entre os sistemas de manejo para as camadas subsuperficiais.

LITERATURA CITADA

- ARSHAD, M.A.; LOWERY, B. & GROSSMAN, B. Physical tests for monitoring soil quality. In: DORAN, J.W. & JONES, A.J., eds. Methods for assessing soil quality. Madison, Soil Science Society of America, 1996. p.123-141 (SSSA Special Publication, 49)
- CAMPOS, B.C.; REINERT, D.J.; NICOLodi, R.; RUEDELL, J. & PETRERE, C. Estabilidade estrutural de um Latossolo Vermelho-Escuro distrófico após sete anos de rotação de culturas e sistemas de manejo de solo. R. Bras. Ci. Solo, 19:121-126, 1995.
- CARPENEDO, V. & MIELNICZUK, J. Estado de agregação e qualidade de agregados de Latossolos Roxos, submetidos a diferentes sistemas de manejo. R. Bras. Ci. Solo, 14:99-105, 1990.
- CARVALHO Jr., I.A.; FONTES, L.E.F. & COSTA, L.M. Modificações causadas pelo uso e a formação de camada compactada e, ou adensamento em Latossolo Vermelho-Escuro textura média, na região dos cerrados. R. Bras. Ci. Solo, 22:505-514, 1998.
- CASTRO FILHO, C.; MUZILLI, O. & PODANOSCHI, A.L. Estabilidade dos agregados e sua relação com o teor de carbono orgânico num Latossolo Roxo distrófico, em função de sistemas de plantio, rotações de culturas e métodos de preparo das amostras. R. Bras. Ci. Solo, 22:527-538, 1998.
- CASTRO, O.M. Comportamento físico e químico de um Latossolo Roxo em função do seu preparo na cultura do milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1995. 174p. (Tese de Doutorado)
- DA ROS, C.O.; SECCO, D.; FIORIN, J.E.; PETRERE, C.; CADORE, M.A. & PASA, L. Manejo do solo a partir de campo nativo: efeito sobre a forma e estabilidade da estrutura ao final de cinco anos. R. Bras. Ci. Solo, 21:241-247, 1997.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo. 2.ed. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, 1997. 212p.
- HADAS, A.; RAWITZ, E.; ETKIN, H. & MARGOLIN, M. Short-term variations of soil physical properties as a function of the amount and C/N ratio of decomposing cotton residues. I. Soil aggregation and aggregate tensile strength. Soil Till. Res., 32:183-198, 1994.
- HARRIS, R.F.; KARLEN, D.L. & MULLA, D.J. A conceptual framework for assessment and management of soil quality and health. In: DORAN, J.W. & JONES, A.J., eds. Methods for assessing soil quality. Madison, Soil Science Society of America, 1996. p. 61-82 (SSSA Special Publication, 49)
- KEMPER, W.D. & ROSENAU, R.C. Aggregate stability and size distribution. In: KLUTE, A., ed. Methods of soil analysis. 2.ed. Madison, American Society of Agronomy, 1986. v.1. p.499-509.
- MARTINEZ-MENA, M.; WILLIAMS, A.G.; TERNAN, J.L. & FITZJOHN, C. Role of antecedent soil water content on aggregates stability in a semi-arid environment. Soil Till. Res., 48:71-80, 1998.
- MUCKEL, G.B. & MAUSBACH, M.J. Soil quality information sheets. In: DORAN, J.W. & JONES, A.J., eds. Methods for assessing soil quality. Madison, Soil Science Society of America, 1996. p.393-400 (SSSA Special Publication, 49)
- OLIVEIRA, M.; CURI, N. & FREIRE, J.C. Influência do cultivo na agregação de um Podzólico Vermelho-Amarelo textura média/argilosa da região de Lavras (MG). R. Bras. Ci. Solo, 7:317-322, 1983.
- PEREIRA FILHO, I.A.P. & CRUZ, J.C. Efeitos da rotação de culturas e métodos de preparo de solo na produção de milho e soja. In: RELATÓRIO TÉCNICO ANUAL DO CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE MILHO E SORGO 1992-93, 1994. p.180-181.

- RESCK, D.V.S. Plantio direto: desafios para os cerrados. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 23, REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 7, SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 5, REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 2, FERTIBIO 98, Caxambu, 1998. Resumos. Caxambu, 1998. p.32-33.
- ROTH, C.H. & HAAS, U. Efeito das interações físico-químicas do solo na agregação de um Latossolo Roxo. Berlin, Technische Universität Berlin, 1989. 20p. (Relatório Final)
- ROTH, C.H.; CASTRO FILHO, C. & MEDEIROS, G.B. Análise de fatores físicos e químicos relacionados com a agregação de um Latossolos Roxo distrófico. R. Bras. Ci. Solo, 15:241-248, 1991.
- SANTOS, H.P.; TOMM, G.O. & LHAMBY, J.C.B. Plantio direto versus convencional: efeito na fertilidade do solo e no rendimento de grãos de culturas em rotação com cevada. R. Bras. Ci. Solo, 19:449-454, 1995.
- SILVA, I.F. & MIELNICZUK, J. Sistemas de cultivo e características do solo afetando a estabilidade de agregados. R. Bras. Ci. Solo, 22:311-317, 1998.
- SILVA, M.L.N.; BLANCANEUX, P.; CURI, N.; LIMA, J.M.; MARQUES, J.J.G.S.M. & CARVALHO, A.M. Estabilidade e resistência de agregados de Latossolo Vermelho-Escuro cultivado com sucessão milho-adubo verde. Pesq. Agropec. Bras., 33:97-103, 1998.
- SILVA, M.L.N.; CURI, N. & BLANCANEUX, P. Sistemas de manejo e qualidade estrutural de Latossolo Roxo. Pesq. Agropec. Bras., 35:2485-2492, 2000.
- SILVA, M.L.N.; CURI, N.; MARQUES, J.J.G.S.M.; LIMA, L.A.; FERREIRA, M.M. & LIMA, J.M. Resistência ao salpico provocado por impacto de gotas de chuva simulada em latossolos e sua relação com características químicas e mineralógicas. Ci. Prát., 19:182-188, 1995.
- TISDALL, J.M. & OADES, J.M. Organic matter and water-stable aggregates in soils. J. Soil Sci., 33:141-163, 1982.