

Estabilidade de agregados de Latossolo argiloso sob cultivo intensivo⁽¹⁾

Thaís Nascimento Pessoa⁽²⁾; Karolline Sena Figuerêdo⁽²⁾; Teógenes Senna de Oliveira⁽³⁾; Igor Rodrigues de Assis⁽³⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do Programa de Pós-graduação em Solos e Nutrição de Plantas (UFV) e CAPES.
⁽²⁾ Pós-graduandas em Solos e Nutrição de Plantas (UFV). ⁽³⁾ Professores da Universidade Federal de Viçosa, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Solos. Av. Peter Henry Rolfs SN – Centro, 36570-900 - Viçosa, MG.

RESUMO: O solo pode sofrer alterações em suas propriedades físicas à medida que é submetido ao uso intensivo, e sua mobilização em condições inadequadas de umidade e cobertura vegetal podem promover sua degradação estrutural por meio da destruição de agregados. Assim, na avaliação da qualidade física do solo, a estabilidade dessas unidades estruturais apresenta-se como um bom indicador. Com isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar o impacto do manejo na estabilidade de agregados de Latossolo Vermelho-Amarelo argiloso, no município de Rio Paranaíba-MG. Foram selecionadas áreas com tempos distintos de uso intensivo (15, 20 e 30 anos) e áreas de cerrado nativo utilizadas como referência. A amostragem foi realizada nas profundidades de 0-30 e 30-40 cm, com cinco repetições, em um delineamento inteiramente casualizado. As variáveis analisadas foram diâmetro médio ponderado (DMP), diâmetro médio geométrico (DMG) e a porcentagem de agregados de diferentes classes na profundidade de 0-30 cm. O DMP não foi influenciado pelo cultivo intensivo nos diferentes anos. A estabilidade de agregados diminuiu com o aumento da profundidade. O sistema de plantio com 30 anos de uso (SPC-30) apresentou maiores porcentagens de agregados com maior tamanho, no intervalo de 2-1 mm e 1-0,5 mm, assim como maiores valores de DMG quando comparado com a sua referência.

Termos de indexação: estrutura, física do solo, Cerrado.

INTRODUÇÃO

A qualidade do solo pode ser estimada pela observação ou medição de diferentes propriedades e/ou processos, sendo que alguns indicadores físicos estão relacionados com o arranjo das partículas do solo, como a densidade, porosidade, estabilidade de agregados, encrostamento e compactação. Tais indicadores refletem, principalmente, limitações para o crescimento das raízes, emergência de plântulas, infiltração, ou circulação de água no interior do perfil do solo (Kheyrodin, 2014).

O arranjo das partículas, denominado estrutura do solo, é considerado dinâmico e complexo, estando entre as mais importantes propriedades da física do solo (Lal & Shukla, 2004). Já a agregação é resultante da reorganização, floculação e ação de partículas cimentantes sobre as partículas primárias do solo, protegendo fisicamente a matéria orgânica do solo (MOS) da atividade microbiana (Silva & Mendonça, 2007).

O tamanho do agregado e o arranjo do espaço poroso interferem na movimentação de água e ar no solo, sendo fatores condicionadores do ambiente para o crescimento do sistema radicular (Klein, 2014). Segundo Kishor et al. (2013), o tamanho e a estabilidade de agregados podem ser indicadores dos efeitos do sistema de cultivo na estrutura do solo, pois estes podem ser alterados pela mobilização através de implementos e atividades agrícolas que aumentam a decomposição da matéria orgânica.

O tamanho dos agregados e o estado de agregação do solo podem ser determinados através de parâmetros como o Diâmetro Médio Ponderado (DMP) e Diâmetro Médio Geométrico (DMG). O DMP será tanto maior quanto maior for a porcentagem de agregados grandes, refletindo na resistência do solo à erosão, e o DMG representa uma estimativa do tamanho da classe de agregados de maior ocorrência (Castro Filho et al, 1998).

Os Latossolos do Cerrado em seu estado natural caracterizam-se, de modo geral, pela elevada estabilidade estrutural causada pela atuação dos óxidos de ferro e alumínio. No entanto, o uso excessivo de grades em seu preparo pode pulverizá-lo e, conseqüentemente, causar enfraquecimento e destruição de sua estrutura (Silva et al, 1998).

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar a estabilidade e o tamanho de agregados sob sistema convencional de cultivo no município de Rio Paranaíba, MG.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo localiza-se no município de Rio Paranaíba, estado de Minas Gerais, na mesorregião



do Alto do Paranaíba. Nestas áreas, ocorrem os chapadões, em sua maioria ocupados por agricultura mecanizada e irrigada na forma de pivô central. Os solos predominantes são Latossolos Amarelo e Vermelho-Amarelo (Rolim Neto, 2002); e o clima regional é classificado como Cwa (Koppen), clima subtropical de inverno seco com temperaturas inferiores a 18 °C, e no verão superiores a 22°C.

A amostragem foi realizada em áreas sob a mesma classe de solo, Latossolo Vermelho-Amarelo argiloso. Foram selecionadas cinco áreas (tratamentos) para a realização da amostragem, sendo três áreas cultivadas com hortaliças em sucessão com cereais e tempos de implantação distintos e duas áreas de cerrado nativo. As áreas de cultivo correspondem a sistemas de plantio convencional implantados há 15 (SPC-15), 20 (SPC-20) e 30 anos (SPC-30). As áreas de referência foram duas matas de cerrado nativo CE-1 e CE-2, com características diferenciadas quanto ao tipo de vegetação presente e localização, sendo a primeira situada na borda de um platô e a segunda no centro da chapada. Nestas áreas foram coletadas amostras deformadas nas profundidades de 0-30 e 30-40 cm, em cinco repetições.

As práticas agrícolas de preparo do solo adotadas pelos agricultores da região são semelhantes. Para hortaliças consiste em aração utilizando grade aradora em torno de 35 cm de profundidade, subsolagem cruzada em 50 cm e enxada rotativa na incorporação de composto. Para cultivo de cereais o preparo consiste no uso de grade aradora, seguida de subsolagem cruzada mais superficial, em torno de 35 cm, e gradagem de nivelamento.

A determinação da estabilidade de agregados foi realizada através de tamisamento via úmida, conforme Yoder (1936), modificado por Kemper e Chepil (1965). Amostras com 25 g de agregados menores que 2 mm de diâmetro foram umedecidas por meio de atomizador de vidro e deixadas em repouso por 2 h. Em seguida, os agregados foram colocados em peneira com malha de 2 mm, integrante de um conjunto que inclui peneiras de 1; 0,5; 0,25; e 0,105 mm de abertura e colocados em agitador do tipo Yoder, com movimento de oscilação correspondente a 26 oscilações/min, durante 15 min. Posteriormente, os agregados retidos em cada peneira foram levados à estufa a 105 °C, durante 48 h. A partir do conhecimento da proporção de agregados em cada uma das classes foram calculados o diâmetro médio ponderado (DMP) e o diâmetro médio geométrico (DMG), de acordo com as equações: $X_i = M_i / \sum M_i$, em que M_i é a massa de agregados em cada classe; $DMP = \sum X_i DM_i$; $DMG = 10^{\sum X_i \log(DM_i)}$, em que DM_i é o diâmetro médio da classe i (mm).

Análise estatística

Os tratamentos foram analisados como parcelas e as profundidades como sub-parcelas. Os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste F a 5 % de significância. Os graus de liberdade da interação entre tratamento x profundidade foram desdobrados no sentido de se avaliar os efeitos do uso dentro de cada profundidade através de contrastes, sendo: C1 - (CE-1) VS (CE-2); C2 - (SPC-15) VS (CE-1); C3 - (SPC-20 + SPC-30) VS (CE-2) e C4 - (SPC-15 + SPC-20 + SPC-30) VS (CE-1 + CE-2).

A área de Cerrado (CE-1) foi utilizada como referência para o sistema de plantio convencional com 15 anos (SPC-15) e o (CE-2) para os cultivos com 20 (SPC-20) e 30 anos (SPC-30).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Comparando os resultados do DMP entre as áreas de referência contraste C1, ocorreu diferença significativa entre os contrastes (**Tabela 2**), o CE-1 apresentou maior média (0,64 mm) em relação ao CE-2 (0,52 mm) na profundidade de 0-30 cm (**Tabela 1**). Nas áreas sob cerrado, este comportamento diferenciado para a agregação do solo pode estar associado a grande diversidade de espécies de plantas nativas ou a localização das áreas, pois o CE-1 situa-se na borda de um platô e o CE-2 no centro da chapada.

Tabela 1. Diâmetro médio ponderado (DMP) e diâmetro médio geométrico (DMG) para áreas de cerrado e cultivadas.

Parâmetros	CE-1	CE-2	SPC-15	SPC-20	SPC-30
0-30 cm					
DMP	0,64	0,52	0,62	0,48	0,61
DMG	0,57	0,50	0,57	0,50	0,57
30-40 cm					
DMP	0,53	0,48	0,56	0,44	0,50
DMG	0,48	0,47	0,51	0,47	0,49

Ao comparar o DMP das áreas de cultivo em relação as suas respectivas referências, contrastes (C2, C3 e C4), as médias não mostraram-se significativamente diferentes (**Tabela 2**). O DMP variou de 0,48 – 0,62 mm nas áreas de cultivo e nas áreas de referência de 0,52 - 0,64 mm (**Tabela 1**). De acordo com o modelo proposto por Ferreira et al (1999), caulinita e gibbsita são os principais responsáveis pela estruturação dos Latossolos. Assim, quanto mais intemperizado o solo (mais



gibbsítico) maior a estabilidade de agregados em água. Segundo Rolim et al. (2009) os Latossolos do Alto Paranaíba são extremamente intemperizados e com índices Ki e Kr muito baixos, indicativos de solos ricos em óxidos de Fe e de Al. Desse modo, a maior estabilidade e resistência à desagregação do solo estudado pode ser atribuído ao seu estágio de intemperismo avançado.

Os valores médios de DMG não diferiram significativamente nos contrastes C2 - (SPC-15) VS (CE-1) e C4 - (SPC-15 + SPC-20 + SPC-30) VS (CE-1 + CE-2). Sendo significativos em C1 - (CE-1) VS (CE-2) e C3 - (SPC-20 + SPC-30) VS (CE-2) (**Tabela 2**), ou seja, apenas entre as áreas de referência e entre as áreas com 20 e 30 anos de uso com sua referência. No CE-1 ocorreram agregados de tamanho maior (0,57 mm) do que no CE-2 (0,50 mm), resultado consequente das diferenças observadas no DMP, e a área SPC-30 apresentou incidência de agregados maiores (0,57 mm) quando comparado a sua referência, o CE-2 (0,50 mm). Já a área SPC-20 não sofreu alteração em relação ao CE-2, pois também ocorrem agregados maiores (0,50 mm) (**Tabela 1**).

A estabilidade de agregados foi menor na profundidade de 30-40 cm em todos os tratamentos quando comparado com a camada superficial (**Tabela 1**) devido, provavelmente, a redução dos teores de carbono orgânico e da proporção de raízes que se restringem as camadas superficiais. Tal comportamento também foi constatado por Kato et al. (2010) em Latossolo Vermelho-Amarelo do Cerrado com pastagem, área nativa e eucalipto.

Os valores médios de DMP e DMG não diferiram significativamente entre os contrastes avaliados na profundidade de 30-40 cm (**Tabela 2**). Nas áreas nativas, os valores de DMP variaram entre 0,48 - 0,53 mm e nas áreas cultivadas de 0,44 - 0,56 mm. Os valores de DMG corresponderam a 0,47 - 0,48 mm e 0,47 - 0,51 mm para cerrado nativo e áreas cultivadas, respectivamente (**Tabela 1**).

Nos sistemas cultivados ocorreu um pequeno incremento de agregados maiores quando comparados às suas respectivas referências na camada de 30-40 cm (**Tabela 1**), de acordo com Silva et al. (2000), deve-se ao fato de que no cultivo intensivo, por ação de compressão das partículas do solo pelo efeito do peso do arado e da grade, ocorre a formação de torrões na massa de solo, sem ocorrerem mecanismos que contribuam para sua estabilização, não apresentando as qualidades positivas de um agregado.

As maiores alterações entre as classes de tamanho foram observadas na camada superficial (0-30 cm) dos solos, devido ao efeito da matéria orgânica como agente cimentante, ação das raízes

na agregação e ao maior revolvimento nas áreas cultivadas, por esta razão, será detalhada posteriormente. A classe de 2-1 mm apresentou diferenças significativas para os contrastes C1 - (CE-1) VS (CE-2) e C3 - (SPC-20 + SPC-30) VS (CE-2) (**Tabela 3**). Nas áreas de mata, a porcentagem de agregados nesta classe foi de 20,22 % no CE-1 e 9,52 % no CE-2 (**Tabela 4**). Nas áreas cultivadas, ocorreu aumento na proporção dos agregados na classe de 2-1 mm, seguindo a sequência: SPC-30 (16,75 %) > SPC-20 (12,36 %) > CE-2 (9,52 %) (**Tabela 4**).

Para a classe de agregados com tamanho entre 1-0,5 mm não ocorreu diferença significativa entre os contrastes (**Tabela 3**), apesar disso foi observado no contraste C3 - (CE-2 VS SPC-15 + SPC-30), um comportamento na porcentagem de agregados na seguinte ordem: SPC-30 (36,75 %) > CE-2 (29,35 %) > SPC-20 (23,15 %) (**Tabela 4**). A classe com tamanho entre 0,5-0,25 mm apresentou diferença significativa apenas para o C1 - (CE-1) VS (CE-2). Não ocorreram diferenças entre a classe de tamanho entre 0,25-0,105 mm entre os contrastes. Para agregados com tamanho menor que 0,105 mm ocorreram diferenças significativas nos contrastes C3 (CE-2 VS SPC-15 + SPC-30) e C4 (SPC-15 + SPC-20 + SPC-30) VS (CE-1 + CE-2) (**Tabela 3**).

O SPC com 30 anos de cultivo apresentou maior porcentagem de agregados de maior tamanho (2-1 mm e 1-0,5 mm) em relação à sua referência. Avaliações no COT (carbono orgânico total) e análises químicas não realizadas neste estudo poderão fornecer subsídios para maiores esclarecimentos sobre este comportamento.

CONCLUSÕES

O DMP não foi influenciado pelo cultivo intensivo no Latossolo Vermelho-Amarelo argiloso do Alto Paranaíba.

A estabilidade de agregados diminuiu com o aumento da profundidade.

O sistema de cultivo com 30 anos de uso apresentou maiores porcentagens de agregados no intervalo de 2-1 e de 1-0,5 mm e maior valor de DMG na profundidade de 0-30 cm em relação a sua referência.

REFERÊNCIAS

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. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 22:527-538, 1998.



FERREIRA, M. M.; FERNANDES, B.; CURTI, N. Influência da mineralogia da fração argila nas propriedades físicas de Latossolos da região sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 23:515-524, 1999.

KATO, E.; RAMOS, M. L. G.; VIEIRA, D. F. A.; MEIRA, A. D.; MOURÃO, V. C. Propriedades físicas e teor de carbono orgânico de um Latossolo Vermelho-amarelo do cerrado, sob diferentes coberturas vegetais. *Bioscience Journal*, Uberlândia, 26: 732-738, 2010.

KEMPER, W. D.; CHEPIL, W. S. Size distribution of aggregates. In: BLACK, C.A., ed. *Methods of soil analysis*. Madison, American Society of Agronomy, 1965. p.499-510.

KHEYRODIN, H. Important of soil quality and soil agriculture indicators. *Academia Journal of Agricultural Research*, 2(11): 231-238, 2014.

KISHOR, P.; GHOSH, A.K.; CLARAMMA, P.V. Influence of Tillage on Soil Physical Environment. *International Journal of Agronomy and Plant Production*. 4 (10): 2592-2597, 2013.

KLEIN, V. A. Física do Solo. 3. ed. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, 2014. 263 p.

LAL, R.; SHUKLA, M. K. Principles of Soil Physics. The Ohio State University Columbus, Ohio, 2004. 682p.

ROLIM NETO, F. C. Gênese, química, mineralogia de topolitossequência de solos do Alto Paranaíba, MG. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 2002. 143p. (Tese de Doutorado).

ROLIM NETO, F. C.; SCHAEFER, C. E. G. R.; FERNANDES FILHO, E. I.; CORRÊA, M. M.; COSTA, L. M.; PARAHYBA, R. B. V.; GUERRA, S. M. S.; HECK, R. Topolitossequências de solos do Alto Paranaíba: atributos físicos, químicos e mineralógicos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 33:1795-1809, 2009.

SILVA, M. L. N.; BLANCANEUX, P.; CURTI, N.; LIMA, J. M. de; MARQUES, J. J. G. S. M.; CARVALHO, A. M. Estabilidade e resistência de agregados de Latossolo Vermelho-escuro cultivado com sucessão milho-adubo verde. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 33:97-103, 1998.

SILVA, M. L. N.; CURTI, N.; BLANCANEUX, P. Sistemas de manejo e qualidade estrutural de Latossolo Roxo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 35, 2000.

SILVA, I. R da; MENDONÇA, E. de. Matéria orgânica do Solo. In: NOVAIS, R. F et al. *Fertilidade do Solo*. Viçosa, MG. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. 1017p.

Tabela 2. Contrastes e significância de DMP e DMG em diferentes profundidades.

Parâmetros	C1	C2	C3	C4
0-30 cm				
DMP	-0,11*	-0,02	0,02	-0,01
DMG	-0,09**	0,00	0,05*	0,02
30-40 cm				
DMP	-0,06	0,03	0,00	0,00
DMG	-0,02	0,04	0,01	0,02

*, **, significativo 5 e 1 %, respectivamente, pelo teste F.

Tabela 3. Contrastes e significância nas classes de tamanho para a profundidade de (0-30 cm).

Classes (mm)	C1	C2	C3	C4
2-1	-10,70**	-1,97	5,03*	0,92
1-0,5	-1,33	1,64	0,60	0,72
0,5-0,25	*10,52	2,16	-7,24	-2,35
0,25-0,105	1,51	-1,82	1,60	0,71
X<0,105	-0,02	0,03	0,22*	0,15*

*, **, significativo a 5 e 1 %, respectivamente, pelo teste F.

Tabela 4. Porcentagem média de agregados nas diferentes classes de tamanho, na profundidade de 0-30 cm.

Usos	2-1	1-0,5	0,5-0,25	0,25-0,105	X<105
	%				
CE-1	20,22	30,68	33,39	15,71	0,31
CE-2	9,52	29,35	43,92	17,22	0,28
SPC-15	18,25	32,31	35,55	13,89	0,33
SPC-20	12,36	23,15	42,54	21,96	0,62
SPC-30	16,75	36,75	30,82	15,68	0,38