

ESTOQUE DE AGREGADOS SOB DIFERENTES USOS DO SOLO

Monalisa Fagundes Oliveira¹, Paulo Henrique Marques Monroe² e Flávia Melo Moreira³

¹Mestranda no Programa de Pós-Graduação de Ciências Florestais da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, Bahia, Brasil. (monalisaffagundes@gmail.com); ²Pós-doutorando, Universidade Federal de Pós-Graduação de Ciências Florestais da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, Brasil.; ³Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, Bahia, Brasil.

RESUMO- O sistema de uso da terra é fator relevante na formação e manutenção dos agregados, os quais são indicadores da qualidade tanto biológica quanto física do solo. Diante disso, o presente estudo teve como objetivo avaliar a distribuição das classes de agregados de um Latossolo Amarelo Distrófico sob diferentes usos do solo: mata nativa, pastagem e sistema agroflorestal. Foram utilizados, como tratamentos três usos do solo (mata nativa, pastagem e sistema agroflorestal), com 4 parcelas de 225 m² cada, e dentro de cada parcela realizou-se coletas de quatro amostras compostas deformadas nas camadas de 0-10 e 10-20 cm. Foram determinadas as porcentagens de macroagregados, microagregados e silte + argila estáveis em água nas amostras de solo. A distribuição das classes de agregados do solo estáveis em água indicou uma sequência de predominância: macroagregados > microagregados > silte + argila, independente dos usos do solo e das camadas avaliadas. Em todas as classes de agregados a mata nativa apresentou porcentagens superiores aos demais usos do solo. A pastagem favorece a formação de agregados estáveis em água em relação a sistema agroflorestal.

PALAVRAS-CHAVES: Indicadores de qualidade do solo. Estabilidade de agregados. Estrutura de agregados.

ABSTRACT- The land use system is a relevant factor in the formation and maintenance of aggregates, which are indicators of the biological and physical quality of the soil. The objective of this study was to evaluate the distribution of aggregate classes of a Dystrophic Yellow Latosol under different soil uses, native forest, pasture and agroforestry system. Three uses of the soil (native forest, pasture and agroforestry system) were used as treatments. Each soil use was divided into 4 plots of 225 m², where in each plot were collected four deformed composite samples in the evaluated layers of 0-10 and 10-20 cm. The percentage of macroaggregates, microaggregates and silt + clay stable in water in the soil samples was determined. The distribution of the classes of soil aggregates stable in water indicated a predominance sequence: macroaggregates > microaggregates > silt + clay, independent of soil uses and the evaluated layers. In all classes of aggregates the native forest had higher percentages than the other uses of the soil. The pasture favors the formation of stable aggregates in water in relation to the agroforestry system.

KEYWORDS: Soil quality indicators. Stability of aggregates. Aggregate structure.

1 INTRODUÇÃO

O estoque de carbono orgânico do solo (COS) é regulado pela quantidade de carbono aportado no solo por meio da produção primária e pela taxa de decomposição dos organismos do solo (OELBERMANN; VORONEY, 2007). Mudanças no uso da terra podem alterar as taxas de adição e perda de carbono do solo, especialmente após a conversão de ecossistemas nativos em sistemas não conservacionistas, que podem alterar o equilíbrio biogeoquímico deste elemento (CERRI et al., 2008).

Os agregados são influenciados pela quantidade de carbono presente no solo, uma vez que este elemento funciona como agente ligante das partículas primárias, garantindo a estabilidade física dos agregados (SIX et al., 2004; TISDALL; OADES, 1982). Agregados estáveis são importantes para proporcionar uma adequada estrutura do solo, provendo espaços

porosos para desenvolvimento das raízes, da fauna do solo e circulação de ar e água (SALTON, 2008).

Os agregados podem ser avaliados quantitativamente pela sua estabilidade em água sob método de fracionamento úmido utilizando peneiras de diferentes diâmetros (VEZZANI; MIELNICZUK, 2011). Os estudos encontrados na literatura tendem a dividir o solo em duas classes de agregados de acordo com o tamanho: macroagregados (2000-250 μm), microagregados (250-53 μm). Uma outra fração é formada por silte e argila (<53 μm). Macroagregados são indicadores mais responsivos ao manejo do solo. Já microagregados estão relacionados com a interação com as partículas primárias do solo e ligantes orgânicos provenientes da ação de microrganismos decompositores (VERCHOT et al., 2011).

A conversão de floresta em áreas agrícolas ou em áreas de pastagem vem provocando sérios problemas devidos aos manejos impróprios adotados. Por outro lado, tais efeitos podem ser minimizados se sistemas agroflorestais fossem implantados, pois a inclusão de árvores frequentemente melhora a produtividade dos sistemas enquanto promove oportunidade de criar sumidouros de carbono (ALBRECHT; KANDJI, 2003). De acordo Santos et al. (2011) na medida em que se intensifica o uso agrícola, os atributos físico-hídricos do solo sofrem alterações, geralmente adversas ao crescimento vegetal, que ficam mais nítidas quando os sistemas de uso são comparados com o estado do solo ainda sob vegetação natural.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a distribuição das classes de agregados de um Latossolo Amarelo Distrófico sob diferentes usos do solo: mata nativa, pastagem e sistema agroflorestal.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em outubro de 2017, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, *campus* Vitória da Conquista-BA, localizado entre as coordenadas 14°50'19", de Latitude Sul e 40°50'19", de Longitude Oeste, com altitude média de 928m. O clima da região é caracterizado como tropical de altitude (Cwa), conforme classificação de Köppen. A precipitação média anual é de 733,9 mm, concentrada nos meses de novembro a março. A temperatura média anual é de 20,2°C, com as médias máxima e mínima variando entre 26,4°C e 16,1°C, respectivamente (SEPLANTEC/CEI, 2014). O solo é classificado como LATOSSOLO AMARELO Distrófico de textura argilo-arenosa (EMBRAPA, 2013).

O experimento é constituído de três diferentes usos do solo: Mata Nativa – fragmento de Floresta Atlântica Semidecidual; Pastagem - *Brachiaria* sp.; SAF – consórcio de *Coffea arabica* cv Catuaí (espaçamento 4 x 0,5 m) e *Grevillea robusta*. A área de referência avaliada foi um remanescente de floresta nativa adjacente aos demais usos do solo, em tamanho da parcela e repetições iguais aos demais. Cada uso do solo foi dividido em 4 parcelas de 225 m², em que cada parcela realizou-se coletas de quatro amostras compostas deformadas nas camadas avaliadas de 0-10 e 10-20 cm. Cada amostra composta era formada por quatro amostras simples.

As amostras foram secas ao ar e peneiradas em malha de 2 mm. Para realização do fracionamento em classes de agregados via úmido, foram pesados 50 g de solo, e posteriormente a tamisação em malhas de 0,250 mm e 0,53 mm para a obtenção dos macroagregados (2-0,250 mm), microagregados (0,250-0,053 mm) e silte + argila (<0,053 mm). As frações foram secas em estufa de circulação de ar forçado a 65°C, durante 72 horas, e mensuradas em balança analítica. A partir dos dados foi calculada a porcentagem do peso de cada fração conforme a metodologia de Elliot (1986) e Gama-Rodrigues et al. (2010).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa SISVAR (FERREIRA, 2014).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os diferentes usos do solo influenciaram significativamente ($p < 0,01$) a distribuição de classes de agregados de um Latossolo Amarelo Distrófico (TABELA 1).

Tabela 1. Resumo do quadro de análise de variância para as classes de agregados estáveis em água nas camadas de 0-10 e 10 a 20 cm de um Latossolo Amarelo Distrófico sob diferentes usos do solo.

Quadrado Médio				
0-10 cm				
F.V. ¹	G.L. ²	Macro (%) ³	Micro (%) ⁴	Silte+argila (%)
Uso do solo	2	152,2863**	83,9336**	8,4161**
CV (%)		6,53	19,37	26,68
10-20 cm				
Uso do solo	2	309,5106**	144,4237**	29,1280**
CV(%)		3,15	6,58	11,94

¹F.V.: Fonte de Variação; ²G.L.: Grau de Liberdade; ³Macroagregados; ⁴Microagregados; ^{ns} não significativo ao nível de 5% de probabilidade; * significativo a 5% de probabilidade; ** significativo a 1% de probabilidade.

A distribuição das classes de agregados do solo estáveis em água indicou uma sequência de predominância: macroagregados > microagregados > silte + argila, tanto para os diferentes usos do solo quanto para as camadas avaliadas (TABELA 2). Esse fato evidencia que a formação dos macroagregados foi proveniente das classes de menor tamanho, microagregados (SALTON et al., 2008), que por sua vez, forma-se a partir da classe silte+argila.

Ao comparar os usos do solo, a mata apresenta maior porcentagem de macroagregados do solo do que os demais usos, independente da camada (TABELA 2). Neste ambiente, o aporte constante de matéria orgânica (OLIVEIRA et al., 2008) aliado ao não revolvimento do solo favorecem a formação de agregados estáveis no solo (SILVA et al., 2014). A matéria orgânica é um componente que exerce grande influência nos processos de formação e estabilização dos agregados (FONTANA et al., 2010; PORTUGAL et al., 2010; VEZZANI; MIELNICZUK, 2011). A matéria orgânica funciona como um agente ligante não persistente, que unem as partículas do solo formando macroagregados (TISDALL; OADES, 1982). Em ambientes conservacionistas ou de grande acumulação de matéria orgânica no solo, a taxa de *turnover* de macroagregados é menor (SIX et al., 2004), ou seja, os ciclos de renovação de agregados são mais lentos. Este fator favorece a estabilidade dos agregados e manutenção da qualidade física do solo. Resultados similares foram obtidos por Coutinho et al. (2010) e Hickmann e Costa (2012) em um Latossolo sob Cerrado. Hickmann e Costa (2012) verificaram elevada quantidade dessas classes de agregados em Argissolo Vermelho-amarelo ao comparar diferentes sistemas de manejos de solo, sendo, manejo convencional, plantio direto e um remanescente de floresta nativa.

Tabela 2. Distribuição relativa de agregados estáveis em água nas camadas de 0-10 e 10-20 cm de um Latossolo Amarelo Distrófico sob diferentes usos do solo

Uso do solo	Macro (%) ¹	Micro (%) ²	Silte + Argila (%)	Macro (%)	Micro (%)	Silte + Argila (%)
	0-10 cm			10-20 cm		
SAF	61,45 c	29,11 a	8,05 b	24,28 c	18,89 a	6,35 a
PASTO	75,07 b	20,24 b	4,33 b	37,2 b	10,58 b	2,01 b
MATA	86,09 a	10,79 c	2,34 b	41,08 a	7,21 c	1,41 c

letras iguais na coluna não se diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

O sistema pasto apresentou maiores porcentagens no geral de macroagregados, microagregados e silte+argila comparado ao sistema SAF, em ambas as camadas. Esse fato

evidenciou a capacidade da pastagem em manter a agregação do solo, através do crescimento das raízes e exsudatos radiculares. Ambos os fatores estimulam a atividade microbiana, exsudatos atuam como agentes de agregação do solo e as raízes que geram forças mecânicas na estabilização dos agregados com maior intensidade (SALTON et al., 2008). Os autores concluíram que os sistemas de manejo do solo com pastagem permanente ou em rotação com lavoura-pecuária favorecem a formação de agregados de maior tamanho, especialmente na formação de macroagregados, quando comparados aos cultivos de culturas anuais, devido ao maior aporte de C orgânico ao solo via sistema radicular. Além disso, à ausência de revolvimento do solo, contribui efetivamente para formação de macroagregados estáveis (COSTA JUNIOR et al., 2012), uma vez que esse sistema há ausência desta prática.

Os macroagregados são os mais alterados pela destruição mecânica atribuída ao uso de implementos de preparo do solo (COSTA JUNIOR et al., 2012). Baseado nisso, o SAF apresentou as menores porcentagens de macroagregados que os demais usos do solo. Isto pode estar relacionado aos tratos culturais utilizados nesse sistema, em que se mobiliza a serapilheira para as entrelinhas do cultivo de café, o que pode resultar na redução da quantidade de material vegetal para decomposição e, conseqüente, posterior atuação na formação dos macroagregados. Tal prática não é usual em sistemas agroflorestais, uma vez que nesses sistemas se prioriza a cobertura do solo pela serapilheira afim de garantir a manutenção de mecanismos benéficos sistema, como; proteção do solo contra impactos diretos de gotas de chuva, abrigos para a fauna do solo e microrganismos, manutenção da umidade do solo e diminuição de escoamento superficial.

Solos de regiões de clima tropical apresentam elevada influência de interações eletrostáticas dos óxidos e minerais de argila do tipo 1:1 no processo de formação de microagregados (FABRIZZI et al., 2009). Segundo Hanke et al. (2015), quanto maiores os teores de carbono e nitrogênio e maior a proporção de grupos carboxílicos e C-O-Alquil na matéria orgânica, menores são, no geral, os valores do diâmetro médio do cristal minerais caulinita (argila do tipo 1:1) e gibsitita (óxido de ferro). Infere-se que a qualidade da matéria orgânica influencia na ligação organo-mineral entre a matéria orgânica e os minerais de argila.

4 CONCLUSÃO

A distribuição das classes de agregados do solo estáveis em água indicou uma seqüência de predominância: macroagregados > microagregados > silte + argila, independente dos usos do solo e das camadas avaliadas.

Em todas as classes de agregados a mata nativa apresentou porcentagens superiores aos demais usos do solo.

A pastagem favorece a formação de macroagregados devido a adição de carbono do solo pela decomposição de raízes. Já no sistema agroflorestral de grevilea e café não foi possível observar o potencial de agregação do sistema devido a práticas de manejo não conservacionistas.

REFERÊNCIAS

ALBRECHT, A., KANDJI, S.T. Carbon sequestration in tropical agroforestry systems. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 99, p. 15–27, 2003.

CARNEIRO, M. A. C., SOUZA, E. D., REIS, E. F., PEREIRA, H. S., AZEVEDO, W. R. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira Ciência do Solo**. v. 33, n. 2, p. 147-157, 2009.

CERRI, E. P.; FEIGL, J. B.; CERRI, C. C. Dinâmica da matéria orgânica do solo na Amazônia In: SANTOS, G. A.; SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F. A. O. **Fundamentos da matéria orgânica do solo: Ecossistemas Tropicais e Subtropicais**. 2ªed. Revisada e atual. Porto alegre: Metrópole, p. 325-353, 2008.

COSTA JUNIOR, C.; PÍCCOLO, M. C.; SIQUEIRA NETO, M.; CAMARGO, P. B.; CERRI, C. C.; BERNOUX, M. Carbono em agregados do solo sob vegetação nativa, pastagem e sistemas agrícolas no bioma cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, p. 1311-1321, 2012.

COUTINHO, F. S.; LOSS, A.; PEREIRA, M. G.; RODRIGUES JUNIOR, . J.; TORRES, J. L. R. Estabilidade de agregados e distribuição do carbono em Latossolo sob sistema plantio direto em Uberaba, Minas Gerais. **Comunicata Scientiae**, v. 1, n. 2, p. 100-105, 2010.

ELLIOT. E. T. Aggregate structure and carbon, nitrogen, and phosphorus in native and cultivated soils. **Soil Science**, v. 50, p.627-633, 1986.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro). **Sistema Brasileiro de Classificação de solos**. 3. ed. p. 353, 2013.

FABRIZZI, K. P.; RICE, C. W.; AMADO, T. J. C.; FIORIN, J.; BARBAGELATA, P. & MELCHIORI, R. Protection of soil organic C and N in temperate and tropical soils: Effect of native and agroecosystems. **Biogeochemist.**, v. 92, p.129-143, 2009.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**. [online], vol.38, n.2, 2014.

FONTANA, A.; BRITO, R. J.; PEREIRA, M. G.; LOSS, A. Índices de agregação e a relação com as substâncias húmicas em Latossolos e Argissolos de tabuleiros costeiros, Campos dos Goytacazes, RJ. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 5, n. 3, p.291-297, 2010.

GAMA-RODRIGUES, E. F., NAIR, P. K. R., NAIR, V. D., GAMA-RODRIGUES, A. C., BALIGAR, V., MACHADO, R. C. R. Carbon storage in soil size fractions under two cacao agroforestry systems in Bahia, Brazil. **Environmental Management**, 45:274– 283. 2010.

HANKE, D.; MELO, V. F.; DIECKOW, J.; DICK, D. P.; BOGNOLA, I. A. Influência da matéria orgânica no diâmetro médio de minerais da fração argila de solos desenvolvidos de Basalto no Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, p. 1611-1622, 2015.

HICKMANN, C.; COSTA, L. M. Estoque de carbono no solo e agregados em argissolo sob diferentes manejos de longa duração. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental**, v. 16, n. 10, p. 1055-1061, 2012.

OELBERMANN, M., VORONEY, R.P. Carbon and nitrogen in a temperate agroforestry system: using stable isotopes as a tool to understand soil dynamics. **Ecological Engineering**, v. 29, p. 342–349, 2007.

OLIVEIRA, J. T. DE; MOREAU, A. M. S. DOS S.; PAIVA, A. DE Q.; MENEZES, A. A.; COSTA, O. V. Características físicas e carbono orgânico de solos sob diferentes tipos de uso da terra. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 2821-2829, 2008.

PORTUGAL, A. F.; IVO, J.; SCHAEFER, R. G.; ERNESTO, C.; NEVES, J. C. L. Estabilidade de agregados em Argissolo sob diferentes usos, comparado com mata. **Revista Ceres**, v. 57, p. 545-553, 2010.

ROSCOE, R.; BODDEY, R. M.; SALTON, J. C. Sistemas de Manejo e Matéria Orgânica do Solo. In: ROSCOE, R.; MERCANTE, F. M.; SALTON, J. C. **Dinâmica da Matéria Orgânica do Solo em Sistemas Conservacionistas: Modelagem Matemática e Simulação de Sistemas**. Dourados: Embrapa, 2006. Cap. 1, Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAFPWkAC/dinamica-materia-organica-no-solo-livro-pdf?part=2#>>. Acesso em: 04 dez. 2017.

SALTON, J. C.; MIELNICZUK, J.; BAYER, C.; BOENI, M.; CONCEIÇÃO, P. C.; FABRÍCIO, A. C.; MACEDO, M. C. M.; BROCH, D. L. Agregação e estabilidade de agregados do solo em sistemas agropecuários em Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 11-21, 2008.

SANTOS, G. G.; MARCHÃO, R. L.; SILVA, E. M.; SILVEIRA, P. M.; BECQUER, T. Qualidade física do solo sob sistemas de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, p. 1339-1348, 2011.

SECRETARIA DO PLANEJAMENTO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA. CENTRO DE ESTATÍSTICA E INFORMAÇÕES - SEPLANTEC/CEI. **Informações básicas dos municípios baianos: região Sudoeste. Salvador**. Governo do Estado da Bahia. 540p., 2014. SILVA, S. A.; SILVA, I. F.; BANDEIRA, L. B.; DIAS, B. O. Argila e matéria orgânica e seus efeitos na agregação em diferentes usos do solo. **Ciência Rural**, v. 44, n. 10, p. 1783-1789, 2014.

SIX, J., BOSSUYT, H., DEGRYZE, S., DENEFF, K. A History of research on the link between (micro) aggregates, soil biota and soil organic matter dynamics. **Soil and Tillage Resource**, v. 79, p. 7-31, 2004.

TISDALL, J.M., OADES, L.M. Organic matter and water-stable aggregates in soil. **Journal of Soil Science**, v. 33, p. 141-163, 1982.

VERCHOT, L.V., DUTAUR, L., SHEPHERD, K.D., ALBRECHT, A. Organic matter stabilization in soil aggregates: understanding the biogeochemical mechanisms that determine the fate of carbon inputs in soils. **Geoderma**, v. 161, p. 182-193, 2011.

VEZZANI, F. M.; MIELNICZUK, J. Agregação e estoque de carbono em Argissolo submetido a diferentes práticas de manejo agrícola. **Revista Brasileira de Ciência Solo**, v. 35, p. 213-223, 2011.

Recebido para publicação: 29 de maio de 2019.

Aprovado: 25 de julho 2019.