

Estabilidade de agregados de um latossolo vermelho distrófico sob diferentes usos e manejos em Lambari D'Oeste-MT

Aggregate stability of a dystrophic oxisol under different uses and managements in Lambari D'Oeste-MT

*Leticia Helena Campos de Souza*¹; *Maria Cândida Moitinho Nunes*^{2*}; *Sandra Mara Alves da Silva Neves*³; *Marcel Nascimento Cuiabano*⁴; *Fernanda da Silva Ferreira*⁴; *André Luiz de Souza*⁴

¹ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical. Universidade Federal de Mato Grosso, Campus de Sinop (FAMEVZ/UFMT)

² Prof. Dr^a Departamento de Solos. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas (FAEM/UFPEL). E-mail: nunes.candida@gmail.com

³ Prof. Dr^a Departamento de Geografia. Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT)

⁴ Engenheiro (a) Agrônomo (a). Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT)

Resumo: A estabilidade de agregados pode ser utilizada para avaliar os efeitos de diferentes usos e manejos na qualidade do solo. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a estabilidade de agregados de um Latossolo Vermelho Distrófico em áreas sob mata nativa, cana-de-açúcar no primeiro ano de cultivo com colheita mecanizada, cana-de-açúcar no oitavo ano de cultivo com quatro anos de colheita mecanizada e pastagem plantada há quinze anos. Foram coletadas amostras de solo com estrutura preservada na camada de 0-0,1 m para determinação da estabilidade de agregados em água, através da distribuição dos agregados em classes de diâmetro, agregados >2 mm e diâmetro médio ponderado (DMP). O Latossolo Vermelho Distrófico apresentou maior concentração de agregados estáveis em água na classe de maior tamanho; as áreas sob cultivo de cana-de-açúcar apresentaram elevada concentração de agregados estáveis em água, aproximadamente 38%, na classe de maior tamanho (9,51-4,76 mm), tanto no primeiro como no quarto ano de cultivo sob colheita mecanizada; não houve diferença significativa para o DMP dos agregados nos diferentes sistemas de uso e manejo estudados. A área sob pastagem apresentou menor percentagem de agregados >2 mm (41,63%) em relação à área sob mata nativa (53,92%).

Palavras-chave: Agregação. Diâmetro Médio Ponderado (DMP). Cana-de-açúcar. Cobertura do solo. Colheita mecanizada.

Abstract: The aggregates stability can be used to assess the effects of different uses and managements on soil quality. Thus, the purpose of this study was to evaluate the stability of aggregates of a dystrophic Oxisol in areas under native forest; sugar cane in the first year of cultivation with mechanized harvesting, sugar cane cultivation in the eighth year with four years of mechanized harvesting, and pasture planted fifteen years ago. Soil samples were collected with structure preserved in the layer of 0-0.1 m to determine the stability of stability of aggregate in water, through the distribution of aggregates in diameter classes, aggregates > 2 mm and DMP. The dystrophic Oxisoil has a higher concentration of stable aggregates in water in the largest size class (9.51 to 4.76 mm); the areas under sugarcane cultivation showed a high concentration of water stable aggregates, approximately 38%, in the class of larger size, both the first and the fourth year of crops under mechanized cultivation; there was no significant difference to the DMP aggregate in the different use and management systems studied. The area under pasture showed a lower percentage of households > 2 mm (41.63%) when compared to the area under native forest (53.92%).

Keywords: Aggregation. Mean weight diameter (MWD). Sugar cane. Ground cover. Mechanized harvesting.

Introdução

A estabilidade de agregados avalia a capacidade das estruturas secundárias do solo em resistir à erosão (NUNES; CASSOL, 2008) e, por se tratar de um atributo sensível às práticas agrícolas, pode ser utilizada na avaliação dos efeitos dessas práticas na resiliência do sistema solo (TAVARES FILHO *et al.*, 2012) e na avaliação da sua qualidade física (ARCOVERDE *et al.*, 2015; BALOTA *et al.*, 2015). Essa característica está diretamente relacionada com a densidade, porosidade, aeração, capacidade de retenção e infiltração de água no solo e disponibilidade de nutrientes (CAMPOS, 2012). Quando há melhoria na agregação, reduz-se a erodibilidade (FERREIRA *et al.*, 2010), além de beneficiar o crescimento radicular das plantas (CORRÊA, 2002).

O plantio da cana-de-açúcar no sudoeste do Estado de Mato Grosso tem crescido, e com isso aumentam-se as intervenções humanas, no intuito de subsidiar um ambiente mais favorável ao desenvolvimento e estabelecimento das plantas. Souza *et al.* (2004) enfatizam que a estabilidade de agregados é a propriedade do solo que mais sofre modificações em consequência das práticas de manejo comumente utilizadas nesta cultura. Outra atividade de destaque na região é a pecuária, que se caracteriza pelo manejo inadequado, baixa reposição de matéria orgânica e nutrientes e compactação do solo pelo pisoteio animal. Dessa forma, há aumento da densidade e diminuição dos espaços porosos, o que prejudica o estabelecimento das forrageiras que alimentam o gado e também protegem o solo, favorecendo o aparecimento de plantas invasoras que são indicativos de pastagens degradadas (MULLER *et al.*, 2001). Em contrapartida, sabe-se que a vegetação existente em determinada área pode influenciar de forma significativa a agregação do solo e a resistência à desagregação (COSTA JUNIOR *et al.*, 2011), tanto no que diz respeito ao efeito de cobertura do dossel das plantas, que minimiza o impacto das gotas de chuva (VOLK; COGO, 2008), quanto em relação à formação dos agregados, uma vez que as raízes, ao crescerem, aproximam as partículas do solo, aumentam a população microbiana e a concentração de resíduos

orgânicos (OADES, 1978; BRONICK; LAL, 2005). Andrade *et al.* (2009), ao avaliarem o efeito de diferentes espécies de plantas de cobertura, verificaram melhor agregação em solos sob gramíneas e leguminosas, e os efeitos dessas culturas foram tão significativos que apresentaram valores iguais e/ou superiores a áreas sob condição de mata natural. Salton *et al.* (2008) avaliaram diferentes sistemas de manejo e verificaram melhor agregação em áreas onde era realizada a rotação da lavoura com pastagem, ou em áreas de pastagem permanente, obtendo valores semelhantes às áreas de vegetação natural. Como a qualidade estrutural do solo é uma condição essencial para garantir elevadas produtividades e esta, por sua vez, é influenciada pelo tipo de manejo adotado, o presente estudo teve como objetivo avaliar a estabilidade de agregados de um Latossolo Vermelho Distrófico sob diferentes usos e manejos no município de Lambari D'Oeste-MT.

Material e Métodos

As áreas estudadas pertencem à COOPERB (Cooperativa Agrícola dos Produtores de Cana de Rio Branco) – Destilarias Novo Milênio, situada no município de Lambari D'Oeste, região sudoeste do estado de Mato Grosso, bioma Pantanal, com altitude média de 220 metros, em longitude oeste 57°57'28" e latitude sul 15°28'40".

Foi realizada análise da estabilidade de agregados do solo de quatro áreas sob diferentes formas de uso e manejo, de acordo com descrição feita pela COOPERB: (1) área sob mata nativa; (2) área sob pastagem de *brachiaria brizantha*, plantada há 15 anos, com sinais de degradação, como infestação de plantas invasoras e solo descoberto/exposto; (3) área sob cana-de-açúcar no primeiro ano de cultivo e colheita mecanizada (cana nova); (4) área sob cana-de-açúcar por oito anos e quarto ano de colheita mecanizada (cana velha). O solo dominante nas áreas é um Latossolo Vermelho Distrófico (SANTOS *et al.*, 2006).

A área sob mata nativa se caracteriza por não ter sofrido antropização. A área de pastagem (*brachiaria brizantha*) foi plantada há 15 anos, sem preparo do solo, correção ou adubação, utilizando apenas a fertilidade natural do solo, sem controle de plantas invasoras. Na área de cana nova, foi realizado o revolvimento do solo e correção com calcário calcítico e, na ocasião do plantio, fora feita adubação com superfosfato simples. A área de cana velha fora plantada há oito anos, com os mesmos tratamentos culturais da área de cana nova, e não fora feita a renovação do canavial desde então. Foram delimitados dois hectares em cada área de estudo, onde foram coletadas amostras de solo deformadas e amostras com estrutura preservada, em seis pontos aleatórios, na camada de 0-0,1 m. As amostras deformadas de solo foram utilizadas para análise química e granulométrica (Tabela 1), realizadas no laboratório Plante Certo (Várzea Grande-MT).

Tabela 1 - Caracterização química e granulométrica de um Latossolo Vermelho Distrófico sob cana velha, cana nova, pastagem e mata nativa, na camada de 0-0,1m.

Cultivos	pH (H ₂ O)	M.O. g dm ⁻³	S.B. cmol _c dm ⁻³	V %	CTC cmol _c dm ⁻³	Areia ----- g kg ⁻¹ -----	Silte	Argila
Cana Velha	5,9	31,0	4,4	50,7	5,1	569	99	332
Cana Nova	6,3	30,0	4,4	60,4	5,1	600	98	302
Pastagem	5,9	23,0	4,4	61,2	5,1	738	111	151
Mata Nativa	5,8	31,0	4,4	54,2	5,1	584	114	302

As amostras de solo com estrutura preservada foram utilizadas para a análise da estabilidade de agregados. Essas amostras foram armazenadas em potes plásticos e levadas para o laboratório, onde foram destorroadas manualmente, de acordo com a fraqueza natural e tamisadas em peneira com abertura de malha 9,51 mm e, após, foram secas ao ar e à sombra. O solo seco foi posto para pré-umedecimento por capilaridade por um período de 2 horas. Após, as amostras foram colocadas sobre um conjunto de peneiras com diâmetros de malha de 4,75; 2,00; 1,00; 0,50 e 0,25 mm, respectivamente. O conjunto de peneiras foi colocado em um agitador vertical, semelhante ao proposto por Yoder (1936), com 28 oscilações por minuto e posto a agitar em água por um período de 10 minutos. O solo retido em cada classe foi seco em estufa a 105° C por 24 horas e posteriormente pesado, sem descontar o material inerte presente na massa de agregados.

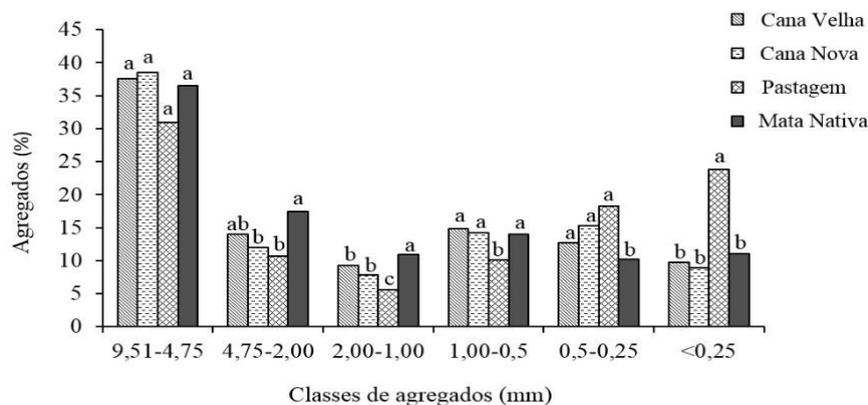
A partir dos dados obtidos foi determinada a estabilidade de agregados, representada pela distribuição de agregados estáveis em água em diferentes classes de diâmetros, segundo metodologia de van Bavel (1949), diâmetro médio ponderado (DMP), descrito por Kemper e Rosenau (1986) e agregados > 2,0 mm.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e teste Tukey ao nível de 5% de significância, por meio do programa estatístico ASSISTAT 7.6 (SILVA; AZEVEDO, 2002).

Resultados e Discussão

A distribuição dos agregados estáveis em água nas classes de diâmetro, apresentada na Figura 1, ilustra que a classe com maior concentração de agregados foi a de maior diâmetro (9,51-4,75 mm), independente do uso e sistema de manejo, com percentagem de agregados que variaram de 30 a 38 %, as quais não apresentaram diferença estatística significativa entre os sistemas.

Figura 1 - Distribuição dos agregados estáveis em água em classes de diâmetro em um Latossolo Vermelho Distrófico sob cana velha, cana nova, pastagem e mata nativa. Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.



A alta porcentagem de agregados na classe de maior diâmetro para a área de mata nativa (36 % aproximadamente) pode ser explicada pela rica camada de folhas sobre o solo, típico destas áreas. Segundo Campos *et al.* (1999), solos com boa cobertura impedem ou diminuem a ação direta das gotas de chuva reduzindo a erosão hídrica, favorecem o desenvolvimento do sistema radicular, contribuem para a criação de um ambiente menos favorável à desagregação e condicionam agregados maiores e de maior estabilidade.

Nas áreas de cana velha e cana nova, o aporte de resíduos vegetais oriundos da colheita mecanizada pode ter contribuído para a grande concentração de agregados na classe de maior diâmetro (aproximadamente 38%). Segundo Souza *et al.* (2005) e Ceddia *et al.* (1999), a colheita mecanizada da cana-de-açúcar proporciona uma densa camada de palha, que varia de 12 a 16,7 t ha⁻¹, que ao se decompor aumenta o teor de matéria orgânica (MO) no solo (LUCA *et al.*, 2008). A MO é considerada como o principal agente cimentante dos agregados (TISDALL; OADES, 1982), o que favorece o aumento da estabilidade de agregados (LUCA *et al.*, 2008). Quando sistemas de produção agrícola possibilitam que grandes quantidades de compostos orgânicos sejam acrescentados ao solo, o sistema solo tem condições de se auto-organizar em agregados maiores e mais complexos; quando não há o incremento/manutenção dos compostos orgânicos do solo, dá-se origem a agregados menores (VEZZANI; MIELNICZUK, 2009). Silva *et al.* (2006), entretanto, verificaram que o cultivo com cana-de-açúcar, em comparação com a mata nativa, reduziu a estabilidade dos agregados em água e o diâmetro médio ponderado dos agregados obtidos via úmida.

Nas áreas com cana, percebe-se o efeito benéfico das raízes desta família de plantas (gramíneas), representado pela tendência de maior concentração de agregados de maior diâmetro em relação à área sob pastagem, apesar de apresentar diferença estatística em relação aos demais tratamentos. Os resultados são explicados pela eficiência das raízes das gramíneas (*brachiaria* e cana) em promover a agregação do solo (WENDLING *et al.*, 2005; SALTON *et al.*, 2008; ANDRADE *et al.*, 2009; VEZZANI; MIELNICZUK, 2011), além do aporte de carbono pelas raízes, fundamental para a existência de agregados maiores (FERREIRA *et al.*, 2010).

Na segunda classe de diâmetro (4,75-2,00 mm), a percentagem de agregados na área de mata foi estatisticamente igual à cana velha, que por sua vez foi igual à cana nova e à pastagem, porém, estas foram inferiores à mata nativa (Figura 1). O maior tempo de colheita mecanizada da área de cana velha pode ter contribuído para a menor desagregação do solo, fazendo com que esta área fosse estatisticamente igual à área de mata nativa nesta classe de agregados. Esse efeito pode ser devido a maior quantidade de resíduos vegetais sobre o solo e o efeito de cobertura do dossel das plantas de cana que protegem o solo nas entrelinhas (BEZERRA; CANTALICE, 2006), na área da cana velha. Outro fato importante é o tempo de implantação da cultura, o qual favorece o estabelecimento do sistema radicular das plantas, que também pode ter contribuído para que esta área se igualasse à mata nesta classe de agregados. Como na área de cana nova, o tempo de colheita mecanizada e implantação da cultura são inferiores à cana velha, pode ter sido o motivo para valores inferiores à mata. A pastagem, por apresentar características de degradação, diretamente relacionadas com solo descoberto, o qual favorece sua desagregação (FERREIRA *et al.*, 2010), pode ter contribuído para a menor retenção de agregados nesta classe.

Na classe de 2,00-1,00 mm, a área de mata nativa apresentou maior percentagem de agregados retidos (10,8%); seguida das áreas de cana velha e cana nova, que foram iguais estatisticamente, com 9,2 e 7,8%, respectivamente, e da área de pastagem, que apresentou menor retenção de agregados nesta classe de diâmetro (5,6%).

Na classe de 1,00-0,5 mm de diâmetro dos agregados, a pastagem apresentou a menor percentagem de agregados retidos (10%), quando comparada aos demais tratamentos, que obtiveram aproximadamente 14%, e não se diferiram estatisticamente entre si (Figura 1).

Na classe de 0,5-0,25mm, a área sob pastagem, que até então havia apresentado as menores percentagens de agregados retidos na maioria das classes, em relação aos demais tratamentos, foi estatisticamente igual às áreas sob cana. Entretanto, nessa classe, a mata nativa apresentou a maior estabilidade dos agregados, representada pela menor concentração de agregados entre 0,5-0,25 mm.

Na classe <0,25 mm, a maior concentração de agregados foi no solo sob pastagem, com 23% de agregados retidos nesta classe, enquanto que para os demais tratamentos, cana velha, cana nova e mata nativa, foram observados 9,6; 8,9 e 11% de agregados retidos, respectivamente (Figura 1). A frágil agregação da área sob pastagem pode ser consequência do manejo inadequado adotado nestas áreas, com possível superpastejo. Esses resultados podem ser explicados pelo menor teor de argila desta área, comparando-a as demais (cana velha, cana nova e mata nativa), uma vez que solos com maior teor de areia são mais propensos à desagregação (NUNES; CASSOL, 2008; NUNES; CASSOL, 2011). O tempo de cultivo na área de pastagem pode ter contribuído para maior concentração de partículas de areia, pois, segundo Silva e Ribeiro (1997), quanto maior o tempo de cultivo do solo, maior a concentração de areia em superfície em consequência da perda vertical da argila. Esse fato, provavelmente, foi agravado pelo manejo inadequado do solo, caracterizado pela falta de incremento/reposição de matéria orgânica, diferente das demais áreas avaliadas, as quais recebiam aporte de resíduos vegetais. Os sinais de degradação da pastagem

observados na área, como presença de plantas invasoras, indicam áreas que não estavam sendo cobertas pela pastagem e, portanto, área com solo descoberto, e como já discutido, propenso à ação direta das gotas de chuva, o que faz com que o solo desagregue.

Como a percentagem de agregados > 2 mm leva em consideração o somatório das duas primeiras classes de agregados (9,51-4,75 mm e 4,75-2,00 mm), pelo resultado da distribuição de agregados anteriormente discutido, era de se esperar que a mata nativa apresentasse maiores resultados.

A área de mata nativa apresentou uma tendência de maior percentagem de agregados >2 mm (53,92%), porém, os dados não diferiram estatisticamente das áreas com cana velha (51,59%) e com cana nova (50,5%). A área sob pastagem apresentou menor percentagem de agregados >2 mm (41,63%) em relação à área sob mata nativa (53,92%) (Tabela 2).

Tabela 2 - Percentagem de agregados >2 mm e diâmetro médio ponderado de um Latossolo Vermelho Distrófico sob cana velha, cana nova, pastagem e mata nativa.

Cultivos	Agregados > 2mm (%)	DMP (mm)
Cana Velha	51,59 ab	3,49 a
Cana Nova	50,50 ab	3,48 a
Pastagem	41,63 b	2,86 a
Mata Nativa	53,92 a	3,51 a
CV (%)	11,52	10,86

Médias nas colunas seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

Os resultados obtidos corroboram os resultados encontrados por Corrêa (2002) e Wendling *et al.* (2005), os quais encontraram maior percentagem de agregados > 2 mm em área sob mata nativa, quando comparada com áreas cultivadas. Esses resultados podem ser explicados pela proteção do solo por meio da densa camada de resíduos vegetais, comum em áreas onde não se tem ação antrópica, o que protege os agregados da ação direta das gotas de chuva, permanecendo nestas áreas agregados maiores, considerados mais estáveis. A percentagem de agregados > 2 mm, verificada nas duas áreas sob cultivo de cana (Tabela 2), foi inferior aos valores encontrados por Souza *et al.* (2005) em área sob cana durante três anos, os quais obtiveram 62%, e por Souza *et al.* (2004), em área de trinta anos sob mesma cultura, os quais encontraram 60% destes agregados.

A área sob pastagem apresentou menor percentagem de agregados >2 mm (Tabela 2). Esses resultados foram inferiores aos encontrados por Andrade *et al.* (2009), que, em trabalho com diferentes culturas de cobertura, encontraram valores de 79,4% em área com cultivo de *brachiaria*. A área de *brachiaria* do presente estudo foi implantada sem correção e adubação do solo e sem controle de plantas invasoras. A presença de plantas invasoras é um indicativo de pastagem degradada, em consequência da área não ocupada pela pastagem, e sabe-se que solo descoberto facilita a dispersão dos agregados pelo impacto direto das gotas de chuva (MULLER *et al.*,

2001). A área de *brachiaria* conduzida por ANDRADE *et al.* (2009), entretanto, recebeu cuidados como a correção e adubação de plantio, e duas adubações de cobertura, o que melhora o desenvolvimento radicular e o estabelecimento da pastagem na área, de forma que tenha contribuído mais significativamente com a agregação do solo, além do controle de plantas invasoras. Provavelmente, a diferença encontrada entre os resultados se deve à condução de cada área com a *brachiaria*.

Quanto aos valores de DMP, os quais se elevam à medida que os agregados são retidos nas peneiras de maior diâmetro, não houve diferença estatística significativa entre as áreas estudadas (Tabela 2).

Os dados de DMP permitem inferir que o manejo empregado nas áreas sob cultivo de cana, neste estudo, está sendo adequado para proporcionar boa agregação ao solo, quando comparado com a área sob mata nativa. Apesar de não ter sido verificada diferença estatística do DMP entre as áreas, observa-se uma tendência de maiores valores nas áreas com maior aporte de resíduos vegetais (Tabela 2). Esses resultados corroboram os resultados encontrados por Wohlenberg *et al.* (2004), os quais verificaram maior estabilidade de agregados em áreas que aportavam material orgânico e cobriam o solo, assim como o verificado para o presente trabalho na área de mata e nas duas áreas sob cana. Entretanto, os resultados de DMP obtidos são superiores aos de Lima *et al.* (2008), os quais avaliaram alguns atributos físicos de um Planossolo Háplico sob diferentes sistemas de manejo, comparados ao campo nativo e concluíram que o DMP crítico ao crescimento das plantas é de 2,49 mm.

Os resultados de DMP encontrados para as duas áreas de cana foram semelhantes aos verificados por Souza *et al.* (2005) sob mesma cultura. Avaliando efeito de sistemas de cultivo na estabilidade de agregados, Corrêa (2002) encontrou DMP superior na mata nativa, quando comparado às áreas cultivadas. Este autor associa tais resultados aos altos teores de matéria orgânica, característico de áreas de mata. O DMP da pastagem foi o de menor valor (Tabela 2), e apesar de não ter apresentado diferença estatística das demais áreas, foi o que mais se aproximou do valor considerado crítico ao crescimento de plantas (2,89 mm), o que pode ser um indicativo do manejo inadequado que vem sendo empregado nessa área.

Em trabalho com diferentes famílias de plantas de cobertura, Andrade *et al.* (2009) obtiveram DMP consideravelmente superior ao encontrado no presente estudo, onde a área cultivada com *brachiaria* obteve 4,09 mm e se apresentou superior às demais plantas de cobertura de outras famílias de plantas, como leguminosas e até mesmo superior ao DMP da área de mata avaliada pelos referidos autores, isto porque esta família de plantas exerce importante função na formação e estabilização dos agregados, uma vez que o crescimento das raízes faz com que as partículas do solo se aproximem e os compostos orgânicos exsudados na rizosfera atuam como agentes cimentantes sobre os agregados (BRONICK; LAL, 2005). Agregados maiores são considerados mais estáveis e são indicativos de solo com maior qualidade estrutural (VEZZANI; MIELNICZUK, 2009), e, de modo geral, pode-se dizer que o manejo das áreas estudadas vem sendo suficiente para garantir boa estabilidade dos agregados do solo em água em áreas sob mata nativa e cana, tanto no primeiro quanto no quarto ano de colheita. Porém, deve-se atentar ao manejo inadequado de áreas de pastagens, que geralmente não recebem correção da fertilidade, além de estarem sujeitas superpastejo,

resultando, dentre outros, em aporte deficiente de resíduos vegetais e comprometimento da qualidade dos agregados do solo.

Conclusões

- O Latossolo Vermelho Distrófico apresentou maior concentração de agregados estáveis em água nas na classe de maior tamanho (9,51-4,76 mm);
- Não houve diferença significativa para o DMP dos agregados nos diferentes sistemas de uso e manejo estudados;
- As áreas sob cultivo de cana-de-açúcar apresentaram elevada concentração de agregados estáveis em água, aproximadamente 38%, na classe de maior tamanho (9,51-4,76 mm), tanto no primeiro como no quarto ano de cultivo sob colheita mecanizada;
- A área sob pastagem apresentou menor percentagem de agregados >2 mm (41,63%) em relação à área sob mata nativa (53,92%);
- A área sob pastagem apresentou menor estabilidade de agregados em água em relação às áreas de mata nativa e às áreas de cana-de-açúcar.

Referências

ARCOVERDE, S. N. S.; SALVIANO, A. M.; OLSZEWSKI, N.; MELO, S. B. de; CUNHA, T. J. F.; GIONGO, V.; PEREIRA, J. de S. Qualidade física de solos em uso agrícola na região semi-árida do estado da Bahia. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.39, n.5, p.1473-1482, 2015.

ANDRADE, R. Da S.; STONE, L.F.; SILVEIRA, P.M. da. Culturas de cobertura e qualidade física de um Latossolo em plantio direto. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande – PB, v.13, n.4, p.411–418, 2009.

BALOTA, E. L.; YADA, I. F. U.; AMARAL, H. F.; NAKATANI, A. S.; HUNGRIA, M.; DICK, R. P.; COYNE, M. S. Soil quality in relation to forest conversion to perennial or annual cropping in southern Brazil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.39, n.4, p.1003-1014, 2015.

BEZERRA, S. A.; CANTALICE, J. R. B. Erosão entre sulcos em diferentes condições de cobertura do solo, sob cultivo da cana-de-açúcar. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa-MG, v.30, n.3, p.565-573, 2006.

BRONICK, C. J.; LAL, R. Soil structure and management: A review. *Geoderma*, v.124, p.3-22, 2005.

CAMPOS, B. C.; REINERT, D. J.; NICOLODI, R.; CASSOL, L. C. Dinâmica da agregação induzida pelo uso de plantas de inverno para cobertura do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.23, n.2, p.383-391, 1999.

CAMPOS, L. P. Matéria Orgânica e qualidade física do solo em ambientes brasileiros. In: FERNANDES, C. (Coor.) *Tópicos em física do solo*. Funep, Jaboticabal-SP, 2012, 144p.

CEDDIA, M. B.; ANJOS, L. H. DOS; LIMA, E.; RAVELLI NETO, A.; SILVA, L. A. da Sistemas de colheita da cana-de-açúcar e alterações nas propriedades físicas de um solo Podzólico Amarelo no estado do Espírito Santo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.34, n.8, p.1467-1473, 1999.

CORRÊA, J. C. Efeito de sistemas de cultivo na estabilidade de agregados de um Latossolo Vermelho-Amarelo em Querência, MT. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.37, n.2, p. 202-9, 2002.

COSTA JUNIOR, C.; PICCOLO M. DE C.; SIQUEIRA NETO, M; CAMARGO, P. B. de; CERRI, C. C.; BERNOUX, M.. Carbono total e $\delta^{13}C$ em agregados do solo sob vegetação nativa e pastagem no bioma Cerrado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa – MG, v.35, n.4, p.1241-1252, 2011.

FERREIRA, R. R. M.; TAVARES FILHO, J.; FERREIRA, V. M. Efeitos de sistemas de manejo de pastagens nas propriedades físicas do solo. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v.31, n.4, p.913-932, 2010.

KEMPER, W. D.; ROSENAU, R.C. Aggregate stability and size distribution. In: Klute, A. (Ed.). *Methods of Soil Analysis*. Madison, Wisconsin, USA: American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, 2. ed., 1986, p.425-441.

LIMA, C. L. R. DE; PILLON, C. N.; SUZUKI, L. E. A. S.; CRUZ, L. E. C. da. Atributos físicos de um Planossolo Háptico sob sistemas de manejo comparados aos do campo nativo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.32, n.5, p.1849-1855, 2008.

LUCA, E. F. DE; FELLER, C.; CERRI, C. C.; BARTHÈS, B.; CHAPLOT, V.; CAMPOS, D. C.; MANECHINI, C.. Avaliação de atributos físicos e estoques de carbono e nitrogênio em solos com queima e sem queima de canavial. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.32, n.2, p.789-800, 2008.

MULLER, M. M. L.; GUIMARÃES M. DE F.; DESJARDINS, T. Degradação de pastagens na Região Amazônica: propriedades físicas do solo e crescimento de raízes. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasileira, v.36, n.11, p.1409-1418, 2001.

NUNES, M. C. M.; CASSOL, E. A. Estimativa da erodibilidade em entressulcos de Latossolos do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa – MG, v.32, n. especial, p.2839-2845, 2008.

NUNES, M. C. M.; CASSOL, E. A. Produção de sedimentos pela erosão em entressulcos em três Latossolos do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande - PB, v.15, n.6, p.541-547, 2011.

OADES, J.M. Mucilages at the root surface. *Journal Soil Science*, v.29, n.1, p.1-16, 1978.

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*, Viçosa – MG, v.32, n. 1, p.11-21, 2008.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. Á. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. de. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 3ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2013. 353 p.

SILVA, A. J. N.; RIBEIRO, M. R. Caracterização de Latossolo Amarelo sob cultivo contínuo de cana-de-açúcar no estado de Alagoas: atributos morfológicos e físicos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa-MG, v.21, n.4, p.677-684, 1997.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Versão computacional Assistat para o sistema operacional Windows. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, v.4, n.1, p. 71-78, 2002.

SILVA, A. J. N.; CABEDA, M. S. V.; CARVALHO, F. G. Matéria orgânica e propriedades físicas de um Argissolo Amarelo Coeso sob sistemas de manejo com cana-de-açúcar. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. v.10, p.579-585, 2006.

SOUZA, Z. M. DE; MARQUES JÚNIOR, J. E PEREIRA, G. T. Variabilidade espacial da estabilidade de agregados e matéria orgânica em solos de relevos diferentes. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.39, n.5, p.491-499. 2004.

SOUZA, Z. M. DE; PRADO, R. DE M.; PAIXÃO, A. C. S.; CESARIN, L. G...Sistemas de colheita e manejo da palhada de cana-de-açúcar. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasileira, v.40, n.3, p.271-278, 2005.

TAVARES FILHO, J.; FELTRAN, C. T. M.; OLIVEIRA, J. F. de.; ALMEIDA, E. de; GUIMARÃES, M. de F. Atributos de solo determinantes para a estimativa do índice de estabilidade de agregados. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.47, n.3, p.436-441, 2012.

TISDALL, J. M.; OADES, J. M. Organic matter and water stable aggregates in soils. *Journal Soil Science*, v.33, n.2, p.141-163, 1982.

VAN BAVEL, C. H. M. Mean weight diameter of soil aggregates as a statistical index of aggregation. *Soil Science Society of America Proceedings*, Madison, v.14, p.14-20, 1949.

VEZZANI, F. M.; MIELNICZUK, J. Agregação e estoque de carbono em Argissolo submetido a diferentes práticas de manejo agrícola. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa-MG, v.35, n.1, p.213-223, 2011.

VEZZANI, F. M.; MIELNICZUK, J. Uma visão sobre qualidade do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa-MG, v.33, n.4, p.743-755, 2009.

VOLK, L. B. DA S.; COGO, N. P. Inter-relação biomassa vegetal subterrânea-estabilidade de agregados-erosão hídrica em solo submetido a diferentes formas de manejo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.32, n.4, p.1713-1722, 2008.

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. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.40, n.5, p.487-494, 2005.

WOHLENBERG, E. V.; REICHERT, J. M.; REINERT, D. J.; BLUME, E. Dinâmica da agregação de um solo franco-arenoso em cinco sistemas de culturas em rotação e em sucessão. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa-MG, v.28, n.5, p.891-900, 2004.

YODER, R.E. A direct method of aggregate analysis of soils and a study of the physical nature of erosion losses. *Journal American Society Agronomy*, Madison, Wisconsin, USA, v.28, p.337-351, 1936.